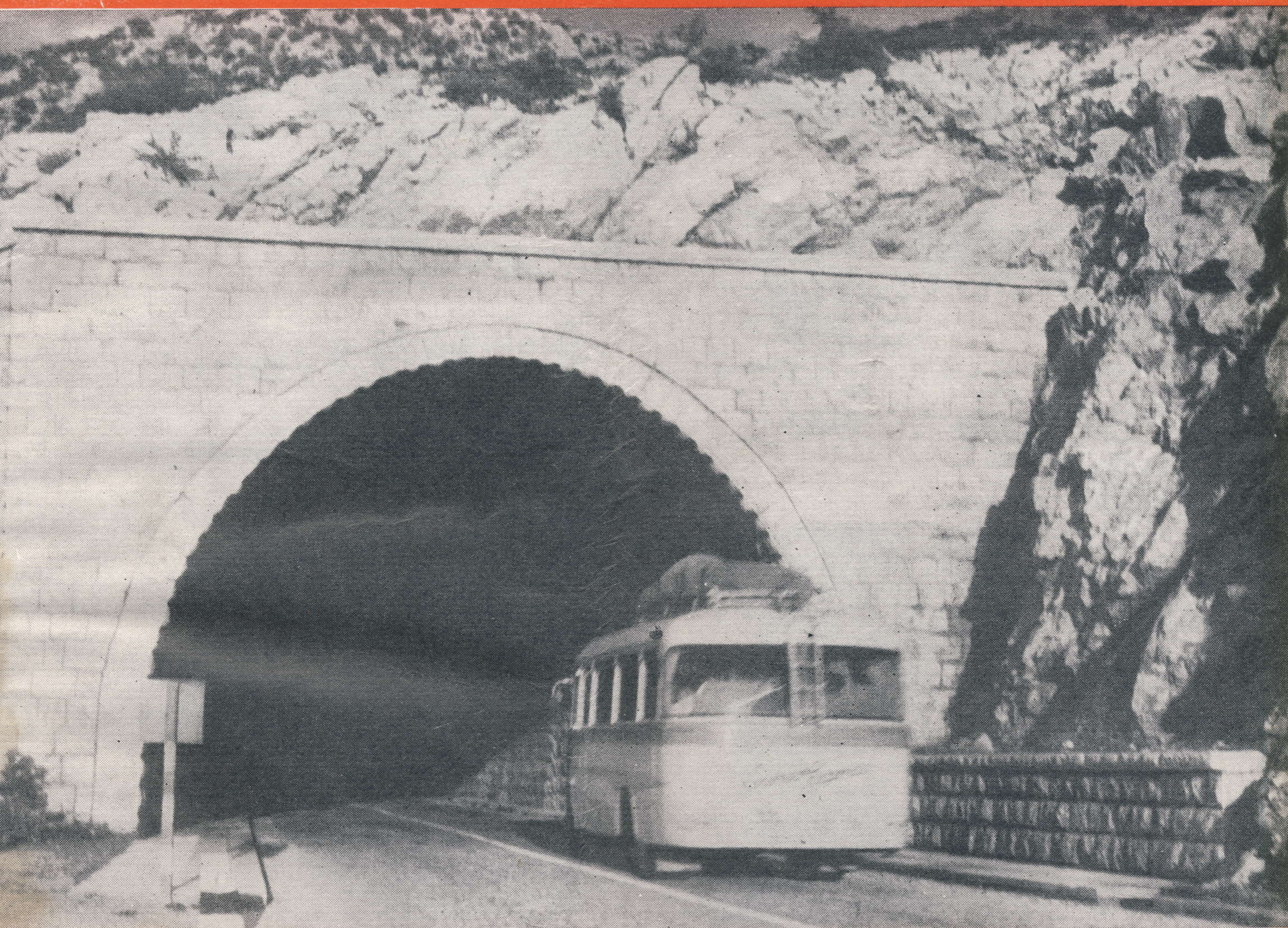
GRAĐEVINAR

1 ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA SR HRVATSKE
GODINA XVI SIJEČANJ 1964



IZGRADNJA JADRANSKE MAGISTRALE NOVI VINODOLSKI—ZADAR
PORTAL TUNELA NA DIONICI SENJ—KARLOBAG

RADOVE IZVELO G. P. »ASFALT« RIJEKA

9556

»GRAĐEVINAR«

GOD. XVI **Br. 1**

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIJSKOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

**CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijetanciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.**

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

Molimo autore da prilikom slanja rukopisa naznače potpunu adresu, broj žiro računa i nadležnu općinu.

RUKOPISI SE NE VRAČAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara SRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

— Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod NB Zagreb 400-181-603-116

Tisak »VJESNIK«, Zagreb


VULKAN

»VULKAN« GRADJEVINSKE DIZALICE

KONZOLNA DIZALICA EDKD-0,3/0,5

Univerzalni tip dizalice nosivosti 300 i 500 kg

Jednostavna i solidna izvedba. Vrlo prikladno sredstvo za transport i dizanje

Dizalica se sastoji iz dva osnovna elementa:

— Okretna konzola nosivosti 500 kg OKB-0,5
— Elektro teretno vitlo vučne sile 300 kg ETB-0,3

Postavljanje dizalice je lako i brzo. Montira se na drveni, željezni ili armirano-betonski stup promjera 200 mm sa obujmicama koje omogućuju zaokretanje konzole za 200°

Na posebni zahtjev isporučujemo i konzole sa specijalnim obujmicama za pričvršćenje na četvrtaste stupove i na zidove

Dizalica se isporučuje sa kukom za dizanje tereta do 300 kg i sa koloturnikom i kukom za teret do 500 kg. U slučaju rada sa koloturnikom i kukom, brzina dizanja se smanjuje na polovinu, što omogućava dizanje većeg tereta

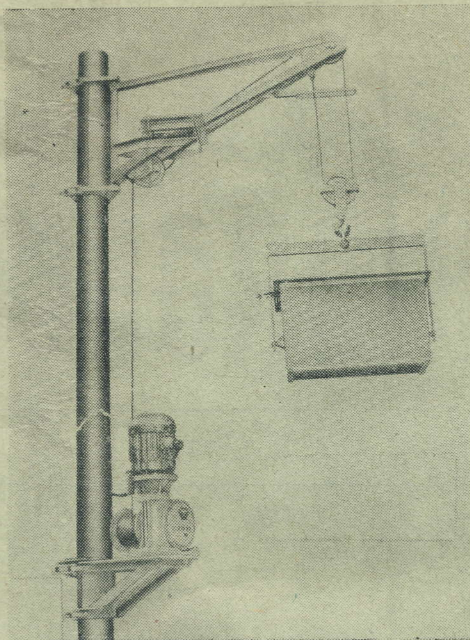
Stalak za elektroteretno vitlo je poseban dio koji omogućava pričvršćenje vitla na okrugli stup promjera 240 mm

Isporučujemo i posebne stalke koji omogućavaju postvaljanje vitla pri zemlji, na taj način se izbjegava prenašanje vitla zajedno sa konzolom na vrh objekta.

Na konzolu je postavljena krajnja sklopka koja automatski isključuje pogon kada kuka dođe u gornji položaj, na taj način izbjegava se mogućnost oštećenja dizalice i postizava sigurnost u radu

Karakteristike

Nosivost pomoću koloturnika sa kukom	500 kg
Brzina dizanja (srednja)	16 m/min
Nosivost pomoću utega sa kukom	300 kg
Brzina dizanja (srednja)	32 m/min
Visina dizanja	20 m



ELEKTRO TERETNO VITLO ETB-0,3

Kao poseban i nezavisan element može se upotrebiti sa konzolom ili bez nje za vučenje tereta, izvlačenje tereta na kosinama, otvaranje teških vrata i zasuna, za jednostavne teretne liftove itd.

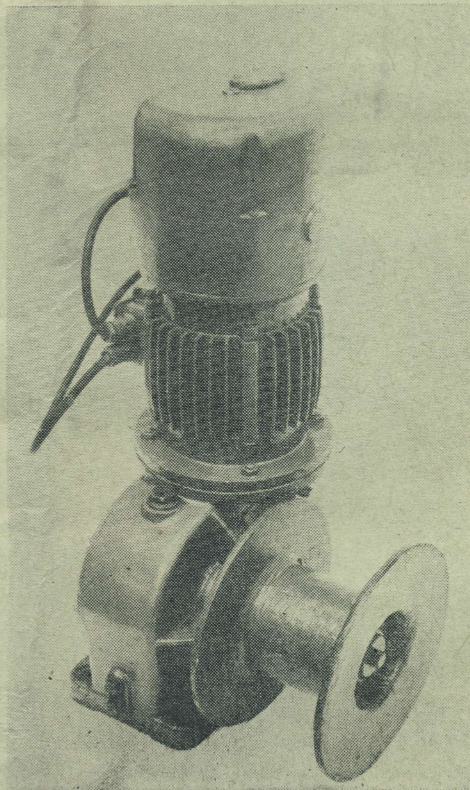
Vitlo je potpuno zatvorene konstrukcije, te je sposobno za rad na otvorenom prostoru

Upravljanje vitlom obavlja se preko dvosmjernog prekidača

Karakteristike

Vučna sila	300 kg
Brzina namatanja užeta (srednja)	32 m/min
Broj okretaja bubnja	57 o/min

Elektro motor »Elektrokovina« — Maribor, tip T 112 SA NŽI, snage 2,2 kW, 1430 o/min, 380 V, 50 Hz, sa ugrađenom elektromagnetskom kočnicom, tip H82B



GRAĐEVINSKI LIFT »BOB«

Jednostavno i efikasno teretno dizalo zbijene i solidne konstrukcije, sigurno u pogonu

Za pogon lifta služi vitlo tipa EBA-3-1, 2/45

Lift se sastoji iz vodilice sa priborom i platforme za dizanje tereta

Vodilice su sastavljene iz sekcija dužine 4 m, što omogućuje laki transport i brzu montažu

Platforma za dizanje sastoji se iz okvira varene konstrukcije sa vodećim kotačima i drvene ploče za smještaj tereta. Korisna površina za teret je 1,5 × 1 m i odgovara prostoru za smještaj japaner kolica. U platformu za dizanje ugrađena je automatska kočnica koja stupa u djelovanje u slučaju prekida užeta i sigurno zaustavlja lift na onoj visini na kojoj se desio prekid; na taj način je cijeli uređaj potpuno siguran u radu

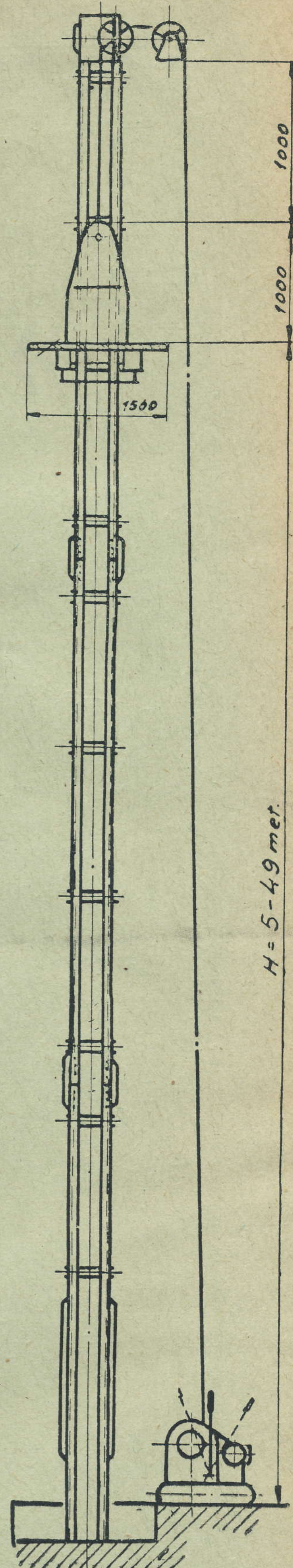
Karakteristike

Nosivost na platformi	1000 kg
Brzina dizanja	45 m/min
Visina dizanja	5—49 m

Elektromotor »Rade Končar«, tip Az 237-4, snage 12,5 KS, 380 V, 50 Hz

Vitlo i elektromotor potpuno su zatvorene konstrukcije, te su sposobni za rad na otvorenom prostoru

Upravljanje vitlom obavlja se jednom polugom, što omogućava jednostavno i lako rukovanje



VULKAN

TVORNICA DIZALICA I LJEVAONICA - RIJEKA

RIJEKA, POLIĆ-KAMOVA 103 — TELEFON 41-455 — TELEX 02-569

GRAĐEVINAR

GOD. XVI SIJEČANJ 1964. Br. 1

MREŽASTA ARMIRANOBETONSKA KROVNA KONSTRUKCIJA

Dr ing. **Živojin Hiba**, Beograd

Kada se sa manjih raspona krovnih konstrukcija pređe na veće, postavljaju se veći zahtevi u pogledu ekonomičnosti i estetskog oblikovanja armiranobetonske konstrukcije. Dok je kod malih raspona navedene zahteve relativno lako zadovoljiti linearnim sistemima, kod srednjih i većih raspona konstrukteri često prelaze na ljuske, koje pružaju svoja mnoga, dobro poznata preimućstva. U novije vreme ostvareni su uočljivi uspesi primenom mrežastih armiranobetonskih konstrukcija, koje su se pokazale vrlo ekonomičnim i dale interesantne prostorne efekte, obrazujući krovne konstrukcije nad raznolikim osnovama.

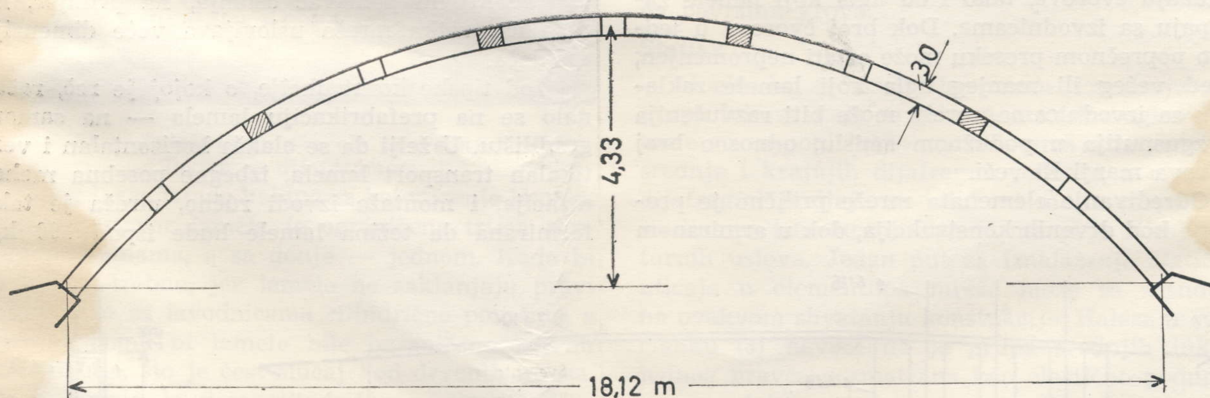
Po obliku krovnih površina, mrežaste konstrukcije mogle bi se deliti na cilindrične, sferne, konične i druge brojne vrste. Zadržavajući se ovde na cilindričnim mrežastim armiranobetonskim konstrukcijama, napominjemo da one nisu isključivo vezane za armirani beton, već se mogu graditi u drvetu, čeliku i drugim materijalima, imajući pri tome i izvesne specifične osobenosti, koje zavise od svojstava i mogućnosti koje odnosni materijali daju.

Drugog svetskog rata (1). Po geometriji sistema i izvesnim delom po igri sila slična konstrukcija izgrađena je 1953 god. u Berlin — Schönebergu kao krovna konstrukcija objekta za sportske priredbe. Za ovaj objekat bio je raspisan konkurs, na koji je došlo više projekata sa raznim rešenjima, i investitor se prvenstveno iz ekonomskih razloga odlučio za rešenje sa mrežastom konstrukcijom raspona 40 m.

U našj zemlji trebalo je 1957 god. za niz komunalnih objekata dati, pored ostalog, tipsku krovnu konstrukciju nad osnovom 20 × 65 m. Projektanti su usvojili sličnu mrežastu armiranobetonsku konstrukciju, koju ćemo ovde detaljnije opisati.

Opis konstrukcije

Iz funkcionalnih razloga bila je potrebna čista širina 18,46 m, bez stubova, i dužina 65 m. Posle odluke da se nad ovom osnovom da mrežasta krovna onstrukcija, trebalo je izabrati elemente mreže. Pošlo se najpre od poprečnog preseka, koji je prikazan na sl. 1.



Sl. 1: Poprečni presek krovne konstrukcije

Pre više decenija pojavile su se drvene mrežaste konstrukcije tipa »Zollbau« i vršena su ispitivanja, da bi se tačnije odredila njihova nosivost i ponašanje. Zbog svojih dobrih osobina često su građene u raznim zemljama, pa i kod nas posle

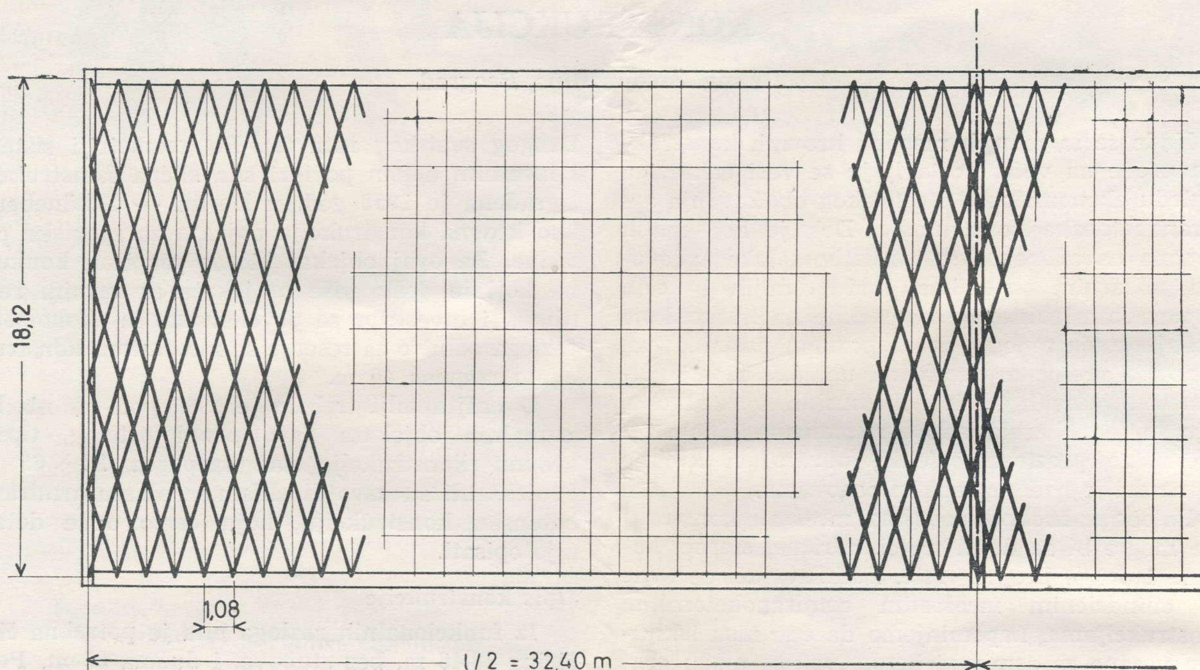
Strela je fiksirana na 4,33 m jer je centralni prostor objekta trebalo koristiti i za prikazivanje filmova. Iz istog razloga nisu se dozvoljavale nikakve zatege ni vešaljke. Usvojena strela je nešto iznad optimalne sa stanovišta same konstrukcije,

ali je povoljna utoliko što smanjuje horizontalne potiske. U normalnim slučajevima gde nema posebnih zahteva, ili gde se daje ravna tavanica, horizontalne sile preuzimaju zatege. U našem slučaju horizontalna sila preneta je na ostali deo objekta.

Mreža se sastoji od niza linijskih elemenata, koji se spajaju u čvorovima i u horizontalnoj projekciji obrazuju romboidne figure. Horizontalna projekcija mreže shematski je prikazana na sl. 2.

betonu, usled malog broja izvedenih konstrukcija, nema još rutinskih pravila.

I same mogućnosti i način spajanja armiranobetonskih elemenata daju veću slobodu u oblikovanju. Uopšteno uzev, veći broj lamela manje dužine daje gušću mrežu sa manjim otvorima, a manji broj dužih lamela — retku mrežu. Logično je da su u retkoj mreži lamele većih dimenzija, ali je zato broj čvorova manji. Optimalna struktura pletenja mreže zavisna je još, na određeni



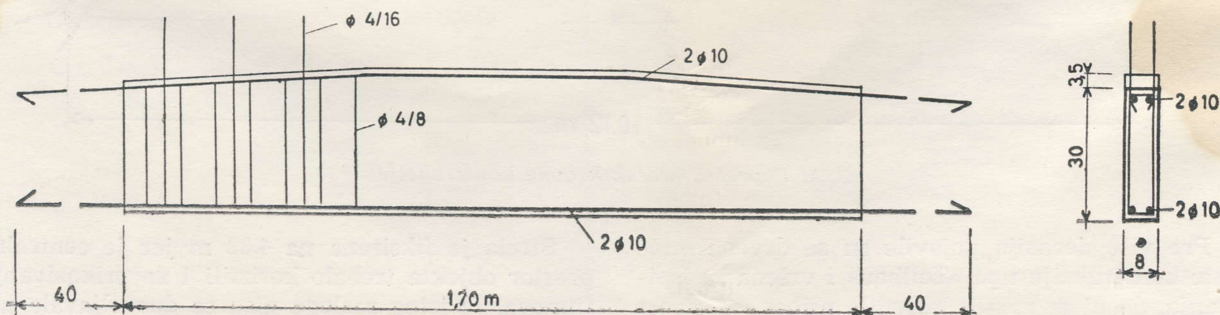
Sl. 2: Horizontalna projekcija mreže

Broj pojedinih elemenata mreže, lamela, zavisi kako od broja izvodnica cilindra u kojima lamele obrazuju čvorove, tako i od ugla koji lamele zaklapaju sa izvodnicama. Dok broj čvorova u jednom poprečnom preseku može ostati nepromenjen, usled većeg ili manjeg ugla koji lamele zaklapaju sa izvodnicama, mreža može biti razvučenija ili zgusnutija u podužnom smislu, odnosno broj čvorova manji ili veći.

Određivanje elemenata mreže prilično je proučeno kod drvenih konstrukcija, dok u armiranom

način, i od krovnog pokrivača sa njegovim elementima za prenos opterećenja na mrežu. Naime, ako se krovni pokrivač oslanja, na primjer, na rožnjače, retka mreža uslovljava veće dimenzije rožnjača.

Kod tipske konstrukcije, o kojoj je reč, računalo se na prefabrikaciju lamela — na samom gradilištu. U želji da se olakša horizontalan i vertikalan transport lamela, izbegne posebna mehanizacija, i montaža izvodi ručno, mreža je tako formirana da težina lamele bude ispod 100 kg.

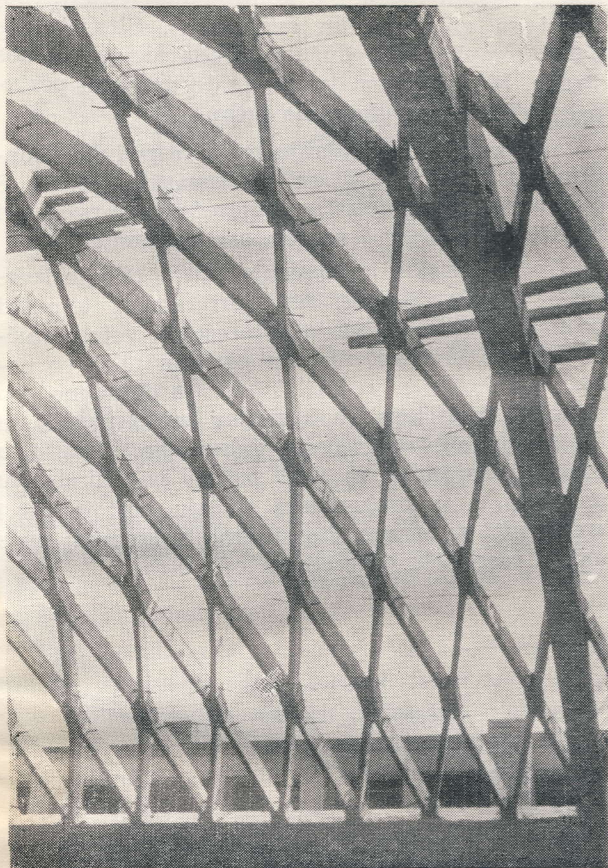


Sl. 3: Lamela krovne mreže

Lamela je prikazana na sl. 3. Ispuštena gvožđa služe za obrazovanje čvora.

Za celi krov potrebno je 1200 lamela, prema sl. 3. Oblik lamela je prost i u običnim kalupima lako ih je raditi u posebnom pogonu li na samom gradilištu, kako je postupljeno u konkretnom slučaju. Veliki broj jednorodnih elemenata doprinosi uštedi u oplati i pruža druge prednosti prefabrikacije.

Krajevi 4. lamele obrazuju čvor, koji se betonira na licu mesta, o čemu će biti reči u poglavlju o građenju.



Sl. 4: Detalj krovne mreže sa srednjim lukom — dijafragmom

Zbog lakše izrade kalupa za betoniranje lamela, s gornje strane lamela je ograničena trima ravnim površinama, a sa donje — jednom. Kada bi to bilo potrebno, jer lamele ne zaklanjaju pravi pravi ugao sa izvodnicama cilindrične površine, s gornje strane bi lamele bile ograničene krivim površinama, što je čest slučaj kod drvenih mreža. Iznad lamela je data cilindrična armiranobetonska ljuska debljine 4 cm, sa hidroizolacijom. Ljuska je sa obe strane, približno u četvrtinama, prekinuta, da bi se produžnim svetlarnicima obezbedilo dnevno osvetljenje prostorije. Sama ljuska, koja je lako konstruktivno armirana, upuštena je približno za 1 cm ispod gornje ivice lamela i sa ovima je vezana preko uzgenija ispuštenih iz lamela.

Ne računajući na sadejstvo tanke ljuske i krutost čvorova, za prijem produžnih zatežućih sila kroz čvorove — duž mreže data su gvožđa ø 10 milimetara.

Podužno se mreža preko donjih lamela oslanja na jake ivične nosače, a ovi su opet oslonjeni na svakih 5,40 m na sistem stubova, koji primaju vertikalna i horizontalna opterećenja od mreže.

Vodeći računa o prostornom ponašanju mreže, u cilju smanjenja dimenzija lamela, u polovini dužine konstrukcije predviđen je armiranobetonski luk preseka 40 × 60 cm. Na sl. 4 vidi se ovaj luk — dijafragma i veza lamela sa lukom. I pored relativno velikog preseka, dijafragma nije kruta, te je zbog toga rasterećenje lamela nepotpuno. Na oba kraja konstrukcije dati su također lukovi istog preseka. Njihovo opterećenje i naprezanje znatno se razlikuje u odnosu na srednju dijafragmu, kako zbog položaja u konstrukciji, tako i usled toga što su krajnji lukovi poduprti stubićima zastakljenih kalkanskih površina.

U poprečnom preseku mrežasta krovna konstrukcija izdvojena je dilatacijom od bočnih delova objekta. Velika dužina konstrukcije (65 m) indicirala je eventualno predviđanje dilatacije u samoj mreži. Međutim, kako su dilatacione spojnice u samoj krovnoj površini osetljiva mesta, izostavljena je delatacija. Opravdanje za ovakvu odluku je, po našem mišljenju, svojstvo mrežaste konstrukcije da bez štetnih naprezanja može podneti znatne temperaturne deformacije.

Za termičku izolaciju pokrivenog prostora služi sloj heraklita, debljine 5 cm. Heraklit je postavljen na oplatu između lamela, i na njemu je betonirana tanka ljuska, preko koje je naneta bitumenska hidroizolacija. Same lamele mreže predstavljaju termičke mostove, ali je neizolovan deo, koji otpada na lamele, vrlo mali u odnosu na površinu krova.

Statika

Moglo bi se uzeti da mrežu formiraju dve grupe lukova koje se seku pod kosim uglom. Pri tome su rasponi lukova u delovima udaljenim od srednje i krajnjih dijafragmi jednaki, a u blizini dijafragmi javljaju se i lukovi malih raspona. U sredinama između dijafragmi, manji je uticaj konturnih uslova. Jedan put za iznalaženje statičkih uticaja u elementima mreže može se zasnovati na ovakvom shvatanju konstukcije. Halasz u svom članku (3) navodi da je grupa srednjih lukova jednog pravca posmatrana kao elastično poduprta grupom lukova drugog pravca. Na taj način dobijen je višestruko neodređen statički sistem. Rešenje je utoliko tačnije, ukoliko se više lukova uzme u obzir, pri čemu je obuhvatanje svih lukova zajedno sa konturama u praktičnom smislu neizvodljivo.

Za drvene mrežaste konstrukcije Otzen je, na osnovu mnogobrojnih opita koje je obavio, dao uprošćen postupak proračuna. U suštini po ovom

postupku proračun se svodi na proračun luka na dva zgloba, pri čemu se na kraju momenti u luku smanjuju u određenom iznosu u zavisnosti od uticaja dijafragmi. Sračunata normalna sila i momenat savijanja dele se na pojedine lamele, vodeći računa o uglu koji zaklapaju lamele u čvoru. Na osnovu tako sračunatih statičkih uticaja određuju se dimenzije lamele, odnosno proverava ispravnost pretpostavljenih dimenzija preseka.

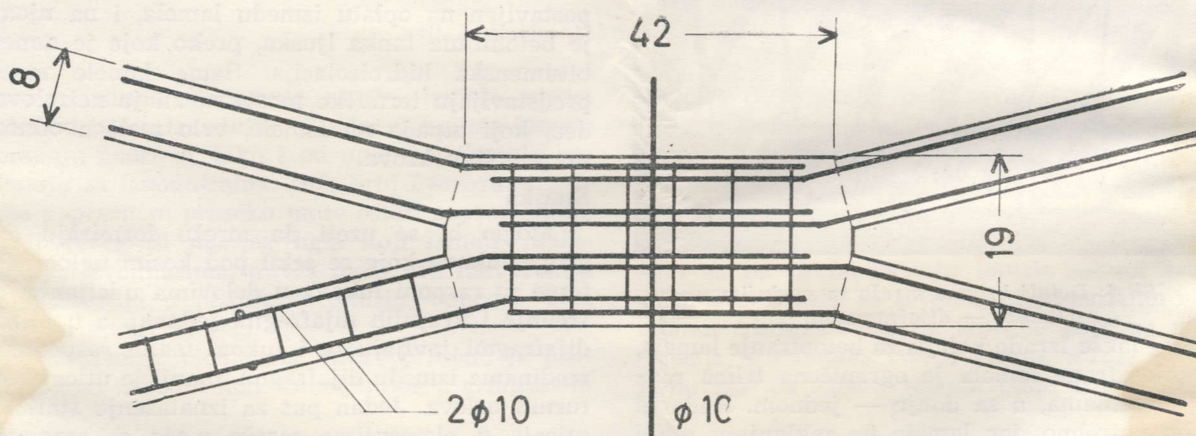
Postupak proračuna za drvene mrežaste konstrukcije nije direktno primenljiv na armiranobetonske konstrukcije. Radi se, naime, o izvesnoj razlici u ponašanju ovih konstrukcija. Kod drvenih konstrukcija u svakom čvoru jedna lamela prolazi neprekinuta, a druge dve se za neprekinutu lamelu spajaju zavrtnjem, ili zavrtnjima kod većih preseka. Kod armiranobetonske mreže lamele su pri istim usvojenim geometrijskim elementima mreže upola kraće, jer se sve prekidaju u čvoru. Zatim su sve armiranobetonske lamele koje se sustiču u čvoru monolitno spojene betoniranjem pri samoj montaži. Nesumnjivo je da zbog karaktera svojih veza drvena konstukcija može podneti znatne deformacije. To smo mogli i da konstatujemo prilikom ranijih ispitivanja (1) obavljenih za tipski lamelasti drveni krov. Deformacije armiranobetonske mreže su pretežno elastične prirode. Zbog svega ovog sigurno se u izvesnoj meri menja i uloga dijafragmi — traverzi. Pojavljuje se razlika u njihovom uticaju na lamele i nastavno u opterećenju koje primaju same traverze.

Za proračun mreže uzet je izvestan srednji put. Pretpostavljeno je da je iz cilindrične krovne površine, dvema ravnima upravnim na izvodnice isečen mrežasti luk širine ravne rastojanju susednih čvorova. Ovaj luk je zatim računat za razne slučajeve opterećenja, i tako su dobijeni maksimalni momenat, normalna sila i podužna sila za zatege u izvodnicama. Na kraju je obavljena korekcija uticaja s obzirom na dejstvo dijafragmi.

Sam sistem konstrukcije je mnogo složeniji. Imajući u vidu i tanku ljusku spojenu sa lamelama, u suštini se radi o kontinualnoj cilindričnoj ljusci sa anizotropnim svojstvima. Situacija se dalje komplikuje podužnim svetlarnicima sa obe strane. Međutim, smatramo da je usvojeni postupak prihvatljiv i dovoljno tačan.

Mreža se u dnu oslanja na jake podužne kontinualne nosače, koji su oblikovani u oluke. S obzirom na nesimetrična opterećenja mreže, ovi nosači računati su i na torzione momente.

Kod računskih opterećenja mreže bilo je izvesnih teškoća. Naime, naši privremeni tehnički propisi, ukoliko je reč o opterećenju vetrom lučne krovne konstrukcije, ne pružaju nikakve podatke. Također ni u DIN 1055 nije obrađeno ovo pitanje. Zbog toga su korišćeni ruski propisi, u kojima je ovo opterećenje zahvaćeno. Doduše, u ruskim propisima su dati podaci za cilindričnu površinu, a u konkretnom slučaju postoje još i svetlarnici sa strane, što sigurno u izvesnoj meri menja raspodelu opterećenja od vetra.



Sl. 5. Detalj čvora

Gornja razmatranja uzeta su u obzir i pri usvajanju konačne dispozicije mreže. Kod spomenute drvene lamelaste konstrukcije sa sličnim dimenzijama osnove date su dve međutraverze, što je bilo ekonomično i u skladu sa postojećim iskustvom. Kod armiranobetonske mreže predviđena je, međutim, samo jedna traverza — dvozglobni luk. Delimično je na ovu odluku uticala i želja arhitekta da se u sredini prostorije postavi ekran za prikazivanje filmova.

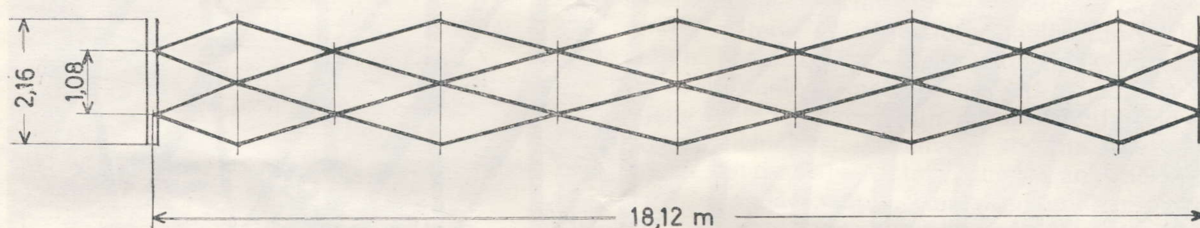
Što se tiče opterećenja snegom, razmatrani su slučajevi simetričnog i nesimetričnog opterećenja intenziteta 75 kg/m². Halasz (3) navodi da bi se moglo smatrati opravdanim da pri jednostranom opterećenju intenzitet raste od 0 kg/m² u temenu do 75 kg/m² na osloncu. Kako kod krova ovog raspona to nije bilo od izuzetnog značenja, uzeto je da opterećenje snegom iznosi 75 kg/m² na celoj polovini mreže.

Građenje

Iako konstrukcija ove vrste nije još kod nas bila građena, samo građenje prvog tipskog objekta odvijalo se bez teškoća. U toku građenja aneksnih delova objekta pristupilo se izradi armiranobetonskih lamela. Za lamele je načinjeno nekoliko drvenih kalupa i lamele su betonirane u horizontalnom položaju na samom gradilištu. Broj lamela bio je veliki, ali s obzirom na blagovremeni početak izrade lamela, mali broj kalupa je zadovoljio, i kalupi su korišćeni više desetina puta. U toku rada kalupi nisu oštećivani, zahvaljujući prostom obliku lamele i jednostavnoj konstrukciji kalupa.

nom opterećenju prikazanom na sl. 7. Konstrukcija je izdržala ovako visoko pterećenje, bez znakova trajnog oštećenja i ponašala se celo vreme elastično. Izvesnu teškoću u analizi pričinjavalo je razmicanje oslonaca luka, do čega je došlo usled elastičnih izduženja čelične zatege, relativno malog preseka. Za registraciju ovog izduženja na gradilištu nije, na žalost, bilo tenzometra.

Pojedine faze nesimetričnih opterećenja ponavljane su na taj način da obe polovine luka dožive ista opterećenja. Time se želelo da najviše napregnuti čvorovi i lamele prođu faze i pozitivnih i negativnih momenata savijanja.



Sl. 6: Osnova opitne konstrukcije

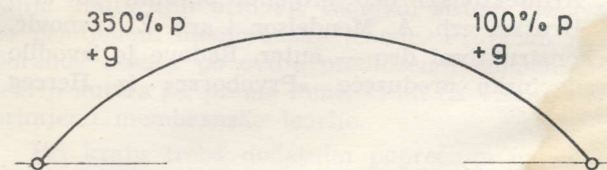
Osetljiva mesta u konstrukciji mreže su čvorovi u kojima se sustiču lamele i koji se betoniraju na licu mesta. Krajevi slobodne armature lamela preklapaju se u čvoru na dovoljnoj dužini, i povezani su uzengijama. Detalj čvora prikazan je na sl. 5. Pre betoniranja čvora, kvašeni su krajevi lamela koji ulaze u čvor.

Pre ugrađivanja lamela obavljano je na gradilištu ispitivanje dela buduće konstrukcije, sa ciljem da se dobije realniji podatak o njenoj nosivosti i uslovima za betoniranje čvorova. Uzeto je 40 lamela i od njih na osloncima betoniranim u zemlji montiran deo mreže, odnosno jedna vrsta mrežastog luka. Osnova ove opitne konstrukcije prikazana je na sl. 6. Oslonci su bili povezani zategama. Na betoniranje čvorova nije obraćana posebna pažnja, jer se želelo da kvalitet izrade probne konstrukcije ne bude iznad kvaliteta definitivne konstrukcije.

O čvorove konstrukcije obešene su drvene platforme, na koje je u toku ispitivanja nanošena opeka, kao opterećenje. Opeke su pre upotrebe merene.

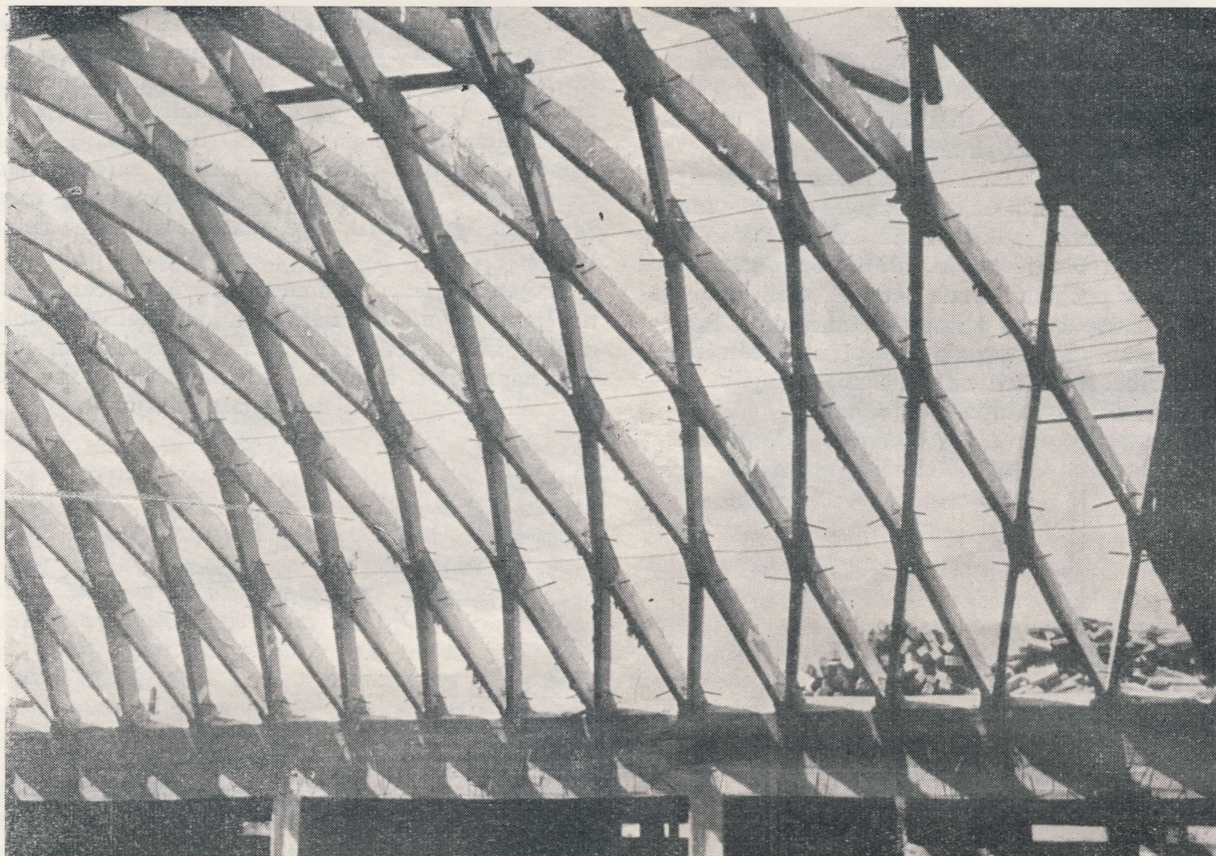
Za registraciju vertikalnih pomeranja, montirani su ugibomeri u četvrtinama raspona luka. Terećenje konstrukcije obavljeno je u 15 faza. Najpre je na platforme nanet teret, kojim je nadoknađena sopstvena težina ljuske i izolacije, jer je probna konstrukcija izgrađena bez tih elemenata. Zatim su platforme postupno opterećivane do mere koja je odgovarala nesimetrič-

Terećenje je završeno fazom XV, prikazanom na sl. 7, jer više nije bilo prostora za smeštaj opeka. U celini uzev, probno opterećenje je pokazalo da je nosivost mrežaste konstrukcije visoka i da se može pristupiti definitivnoj montaži mreže. Pri ovome treba imati u vidu, da ispitivana probna konstrukcija ne daje potpunu sliku rada mrežastog krova, jer je kod probne konstrukcije otpalo prostorno dejstvo i uticaj dijafragmi. Na taj način ispitivanje je bilo na strani sigurnosti.



Sl. 7: Shema opterećenja faze XV

Po završenom ispitivanju probne knstrukcije otpočela je definitivna montaža mreže. Najpre su montirane lamele na podužnim ivičnim nosačima, iz kojih su bila ispuštena gvožđa za vezu. Formiranje mreže razvijalo se naslonom na krajnji luk, polazeći obostrano od ivičnih nosača ka temenu. Za montažu lamele korišćena je laka skela, koja je premeštana prema napredovanju radova. Skela se u jednom polažaju zadržavala svega nekoliko dana, u meri koja je bila potrebna za dovoljno očvrsnuće čvorova. Time je utrošak građe za skelu sveden na najmanju meru.



Sl. 8: Detalj krovne mreže

Za betniranje tanke ljuske bile su izgrađene rombične table, koje su uvlačene u polja između lamela. Na ovakvu oplatu postavljan je heraklit, iznad koga je neposredno obavljano betoniranje, i koji je docnije služio kao termički izolator. Na sl. 8, koja prikazuje deo gotove mreže, vide se i zatvorena polja u desnom uglu.

Arhitektonski deo projekta obradili su arh. V. Hruška, arh. A. Mendelson i arh. Ž. Ivanović, a konstruktivni deo — autor. Radove je izvodilo građevinsko preduzeće »Prvoborac« iz Herceg Novog, a neposredno na realizaciji objekta bili su angažovani Ing. Ivan Antolić i Ing. Dušan Filipović.

LITERATURA

[1] Ž. Hiba: Lamelasti krov raspona 18,35 m. Naše građevinarstvo, br. 10, 1956.
[2] G. G. Karlsen: Kurs derevaniih konstrukcii, čast vtoraja, Moskva—Leningrad, 1943
[3] R. v. Halasz: Neuere Bauten aus Stahlbeton — Fertigteilen in Berlin, Beton u. Stahlbetobau, Heft 1, 1954.

TEORIJE NABORANIH NOSAČA I CILINDRIČNIH LJUSKI OD ARMIRANOG I PREDNAPREGNUTOG BETONA

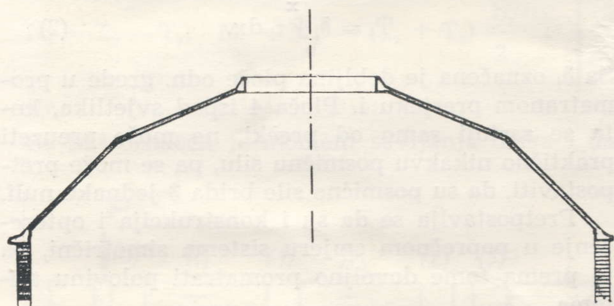
Dr ing. **Riko Rosman**, Zagreb

1. Uvod

Membransku teoriju naboranih nosača postavio je Ehlers[1], koji formulira zadaću sistemom tročlanih linearnih jednadžbi, gdje kao nepoznanice figuriraju posmične sile unutarnjih bridova promatranog nosača. Prije nego što se primjenjuje membranska teorija, te iznalaze komponente membranskog stanja napona, treba proračunati momente savijanja u poprečnom smjeru sistema. Taj se proračun svodi na proračun jednog nosača ploče izlomljenog oblika sa zamišljenim ležajima na unutarnjim bridovima, tj. na proračun jednog kontinuiranog nosača sa konzolama.

U ovom radu membranska je teorija proširena na složenije tipove naboranih nosača: na nosače s uzdužnim nadsvjetlima, na prednapregnute nosače i na nosače sa pojačanim bridovima. Kao pojačanja bridova mogu se tretirati npr. rubne grede ili konzole uz vanjski uzdužni brid, grede koje služe za pričvršćenje svjetlika (Sk. 1) i sl.

Primjena membranske teorije opravdana je kad oštri kutevi (γ na Sk. 2), koje međusobno zatvaraju susjedni diskovi nosača, nisu manji od kojih 20 do 25°. U tom slučaju je, naime, međusobni utjecaj poprečnih momenata savijanja i komponenti membranskog stanja napona tako malen da se može zanemariti, pa se najprije proračunaju poprečni momenti savijanja nezavisno o membranskom stanju napona, kao što je to ranije napomenuto, a poslije se iznalaze komponente membranskog stanja napona ne vodeći računa o njihovom utjecaju na stanje poprečnih momenata savijanja.



Sk. 1: Poprečni presjek naboranog nosača (konstrukcija svjetlika nije prikazana)

Ako su oštri kutevi, koje međusobno zatvaraju susjedni diskovi nosača, manji od kojih 20 do 25° ne može se više — zbog veće podatljivosti sistema — zanemariti međusobni utjecaj poprečnih momenata savijanja i komponenti membranskog stanja napona. Proračun sistema treba onda provesti po momentnoj teoriji.

Praktičnu momentnu teoriju naboranih nosača prvi je postavio i razradio Vlasov[2], koji kombinacijom metode sila i metode deformacija te primjenom statički određenih osnovnih sistema — formulira zadaću sinstemom osmeročlanih simultanih diferencijalnih jednadžbi II reda. Hiperstatičke funkcije su uzdužni normalni naponi u bridovima i poprečni momenti savijanja unutarnjih bridova. Rješenje sistema jednadžbi traži se u obliku trigonometrijskih redova. Formulacija zadaće se time svodi na onoliko sistema osmeročlanih simultanih linearnih jednadžbi koliko se uzima u obzir članova redova. Nepoznanice su koeficijenti uz članove redova. Kod naboranih nosača sistema proste grede, opterećenih jednoliko kontinuiranim opterećenjem (stalni teret + + snijeg na čitavom rasponu) dovoljno je, kao što je pokazao Vlasov, uzeti u obzir samo po jedan član redova. U tom slučaju treba samo jedanputa riješiti sistem osmeročlanih jednodžbi.

Duhovito rješenje Vlasova ima, međutim, nedostataka. Pojmovno teško shvatljivi osnovni sistem otežava razumijevanje izvoda jednadžbi kompatibilnosti. Primjena gotovih matrica koeficijenata, bez poznavanja njihovog mehaničkog smisla, nije bez opasnosti i za iskusnog statičara, jer se greška možda ne otkrije ili se primijeti tek na kraju dugotrajnog računa. Osim toga, gotove matrice koeficijenata daju rješenje samo za stanovite sisteme te ih ne možemo koristiti, čim neki konstruktivni detalj ne odgovara pretpostavljenoj shemi.

Elementarniju momentnu teoriju naboranih nosača jednostavnih poprečnih presjeka razradili su Yitzhaki i Reiss[3]. Nepoznanice su kod njihovog postupka uzdužni normalni naponi u bridovima i dodatni poprečni momenti savijanja bridova. Uzdužni normalni naponi u bridovima iznalaze se sukcesivnim aproksimacijama, postupkom koji je sličan Crossovom postupku proračunavanja kontinuiranih nosača. Dodatni poprečni momenti savijanja iznalaze se metodom sila. Uvjeti kompatibilnosti postavljaju se samo za kritični presjek u sredini raspona. Time je — u odnosu na Vlasovljevu metodu — izbjegnuto iznalaženje funkcionalnih nepoznanica. Kao nedostatak Yitzhaki--Reissove metode može se navesti višekratna primjena metode sukcesivnih aproksimacija kod rješavanja jednog istog osnovnog sistema za više slučajeva opterećenja. U tom slučaju analitičko rješavanje zadaće, npr. iznalaženjem konjugirane matrice, brže i preglednije vodi do cilja. Pored toga bi se umjesto uzdužnih normalnih napona u bridovima mogle kao nepoznanice uvesti posmične sile bridova, kao kod membranske teorije Ehlersa.

Usvajajući neke ideje Yitzhakija i Reissa, ovdje je pokazana jedna momentna teorija naboranih nosača, koja se može primijeniti i na proizvoljno složene konstruktivne oblike, npr. na nosače s uzdužnim nadsvjetlima, na nosače s pojačanim bridovima, na nosače kod kojih su vanjski uzdužni bridovi oslonjeni na fasadne zidove ili na gusto raspoređene stupove, na prednapregnute nosače i sl. Postupak bazira na primjeni metode sila i služi se statički neodređenim osnovnim sistemom, koji se iz stvarnog sistema dobiva umetanjem linijskih zglobova duž unutarnjih bridova. Nepoznanice su dodatni poprečni momenti savijanja unutarnjih bridova. Osnovni sistem rješava se primjenom membranske teorije. Proračun naboranog nosača po ovdje predloženoj momentnoj teoriji autora se, prema tome, svodi na višekratnu primjenu membranske teorije.

Pri kraju treba dodatnim poprečnim momentima savijanja superponirati osnovne poprečne momente savijanja; oni se iznalaze na ploči izlomljenog oblika sa zamišljenim nepomičnim ležajima na unutarnjim bridovima.

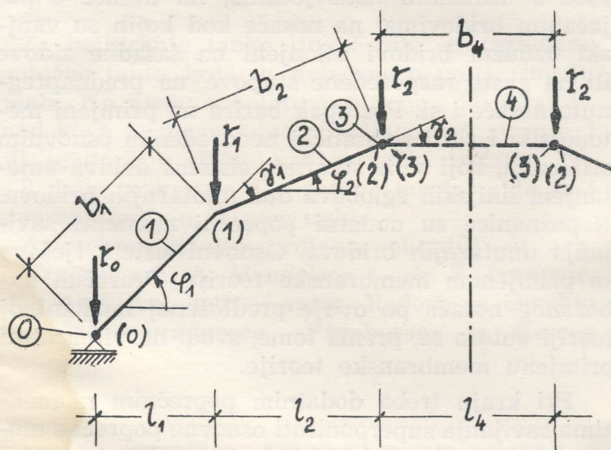
Prednosti su takvog rada: prva faza proračuna po momentnoj teoriji sastoji se u proračunu sistema po membranskoj teoriji za zadano vanjsko opterećenje. Time se već na početku računa dobiju aproksimativne vrijednosti komponenti membranskog stanja napona, a one mogu dobro poslužiti za reviziju odabrane konstruktivne sheme i dimenzija; metoda je pojmovno jednostavnija od Vlasovljeve. Statičar si je za vrijeme rada svjestan mehaničkog značenja pojedinih operacija, što smanjuje opasnost od grubih grešaka. Kod rješavanja složenih prostornih konstrukcija nema

smisla postavljati gotove obrasce ili matrice koeficijenata, svrsishodnije je kod rješavanja svake konkretne zadaće izvesti potrebne jednadžbe. Preporuča se primjena energetske metode.

Ljuske se mogu tretirati kao naborani nosači tako, da se zamijeni poprečni presjek ljuske poligonom sa dovoljnim brojem stranica. Kako su oštri kutevi, koje međusobno zatvaraju susjedne stranice zamjenjujućeg poligona u pravilu dosta mali, treba proračun ljuske provesti po momentnoj teoriji.

2. Membranska teorija

Promotrit ćemo konkretan primjer: jedan simetričan jednovalni naborani nosač (Sk. 1). Poprečni krajevi nosača oslonjeni su na dijafragme; pretpostavlja se da su dijafragme u svojim ravninama posve krute, a okomito na njih posve gibke. Vanjski uzdužni bridovi nosača pojačani su rubnim gredama i oslonjeni na fasadne zidove. Trenje je između zidova i rubnih greda zanemareno. Fasadne zidove smatramo u vertikalnom smjeru posve krutima, a u poprečnom smjeru naboranog nosača toliko gibkim, da se njihov otpor protiv spljoštavanja naboranog nosača može zanemariti. Iznad gornje horizontalne ploče, koja se sastoji samo od prečki na neprevelikom međusobnom razmaku, nalazi se svjetlik. Prelaz od tih prečki na susjedne nagnute ploče oblikovan je u obliku rubnih greda, koje ujedno služe kao oslonac konstrukciji svjetlika.



Sk. 2: Statička shema sistema (poprečni presjek)

Sk. 2 prikazuje statičku shemu sistema u poprečnom presjeku. Sa r_i (i = 0, 1, 2) označeno je linijsko opterećenje — po jedinici dužine nosača — koje na brid i otpada s odgovarajućeg područja od simetrale ploče i do simetrale ploče i + 1

$$\left.\begin{aligned} r_1 &= \frac{1}{2}(q_1 b_1 + q_2 b_2); \\ r_2 &= \frac{1}{2}(q_2 b_2 + q_4 b_4) + q_3 \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Opterećenje r_o nas ne zanima, jer se ono prenosi izravno na zidove. Sa q_i označena su vertikalna opterećenja ploča po jedinici nagnutih površina odn. greda po jedinici dužine. Na skicama su redni brojevi ploča i greda zaokruženi, a redni brojevi čvorova odn. bridova dati u zagradama.

Osnovni isostatički sistem dobiva se tako, da se ploče i grede presijeku duž bridova. Osnovne hiperstatičke funkcije su posmične sile, koje djeluju duž bridova; one — kod svake ploče i svake grede — zamjenjuju djelovanje odsječenih dijelova sistema. Posmične sile T_i definirane su kao sume tangencijalnih sila $\tau_i \cdot \delta_i$ od poprečnog kraja x = O nosača do promatranog poprečnog presjeka x (Sk. 3)

$$T_i = \delta_i \int_0^x \tau_i \, dx. \quad (2)$$

Sa δ_i označena je debljina ploče odn. grede u promatranom presjeku i. Ploča 4 ispod svjetlika, koja se sastoji samo od prečki, ne može preuzeti praktično nikakvu posmičnu silu, pa se može pretpostaviti, da su posmične sile brida 3 jednake nuli.

Pretpostavlja se da su i konstrukcija i opterećenje u poprečnom smjeru sistema simetrični, pa je prema tome dovoljno promatrati polovinu sistema.

Elementi naboranog nosača, diskovi i grede, izloženi su slijedećim statičkim djelovanjima. Diskovi su u svojim ravninama napregnuti na savijanje uslijed jednoliko kontinuiranih opterećenja i statički prekobrojnih posmičnih sila te na zatezanje ili pritisak uslijed posmičnih sila. U slučaju velikih raspona L može biti svrsishodno prednapeti grede O sa po jednim prâvim kablom; one su tada napregnute na pritisak uslijed sila prednapinjanja P i na zatezanje uslijed posmičnih sila T_o. Utjecaj ekscentriciteta sila T_o, s obzirom na os greda, može se zanemariti. Grede 3 napregnute su samo na pritisak od posmičnih sila T_2.

Vanjsko opterećenje sistema su linijska opterećenja r_i; njih rastavimo u smjeru susjednih diskova i tako dobivamo jednoliko podijeljena opterećenja tih diskova u njihovim ravninama (Sk. 3)

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= r_1 \frac{\cos\varphi_2}{\sin\gamma_1} \\ p_2 &= r_2 \frac{\cos\varphi_3}{\sin\gamma_2} - r_1 \frac{\cos\varphi_1}{\sin\gamma_1}, \\ p_4 &= O \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Diskovi ta opterećenja prenose na dijafragme u vidu akcija R. Jednoliko podijeljena opterećenja p_i smatramo pozitivnima, ako djeluju s desna u lijevo.

Jednadžbe posmičnih sila možemo izvesti energetskom metodom na osnovu elementarnih obrazaca za komplementarnu energiju sistema.

$$U = \frac{1}{2} \sum_i \int_o^L \left(\frac{M_i^2}{EJ_i} + \frac{N_i^2}{EF_i} \right) dx; \quad (4)$$

sa M_i i N_i te sa F_i i J_i označeni su moment savijanja i uzdužna sila, površina poprečnog presjeka i vlastiti moment inercije i-tog diska ili grede.

Znak sume odnosi se na diskove i grede promatrane polovine sistema. Doprinos normalnih napona u poprečnom smjeru sistema i doprinos tangencijalnih napona u ravninama diskova zanemareni su, jer su neznatni u uporedbi s doprinosima unutarnjih sila M_i i N_i.

Unutarnje sile u nekom proizvoljnom poprečnom presjeku x sistema mogu se izraziti kao funkcije prekobrojnih posmičnih sila (Sk. 3)

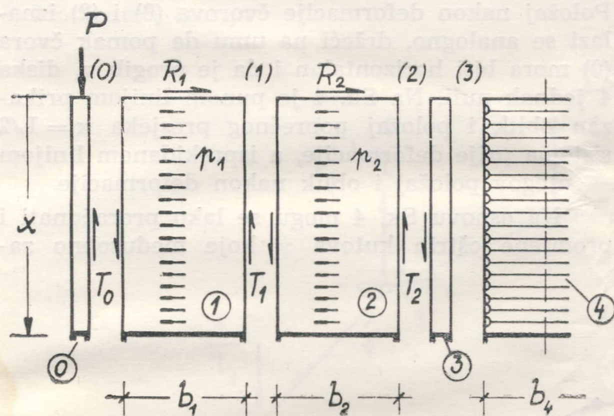
$$\left.\begin{aligned} &N_0 = T_0 - P, \\ &N_1 = T_1 - T_0; \quad M_1 = M_1{}^0 - (T_0 + T_1)\frac{b_1}{2}; \\ &N_2 = T_2 - T_1; \quad M_2 = M_2{}^0 - (T_1 + T_2)\frac{b_2}{2}; \\ &N_3 = -T_2. \end{aligned}\right\} (5)$$

Sa $M_i{}^0$ označen je moment savijanja diska i uslijed opterećenja p_i u promatranom presjeku x. U sredini raspona je

$$M_i{}^0 = \frac{p_i\, L^2}{8}. \qquad (6)$$

Uzdužne sile N_i smatramo pozitivnim ako su vlačne, a momenti savijanja ako prouzrokuju vlak na lijevoj strani promatranog diska.

Uvrstimo li izraze (5) za unutarnje sile u izraz (4) za energiju sistema on će poprimiti oblik:



Sk. 3: Statička djelovanja na dijelu dužine x osnovnog sistema naboranog nosača

$$2\,EU = \int_0^L \left\{ \frac{(T_0 - P)^2}{F_0} + \frac{1}{J_1}\left[M_1{}^0 - (T_0 + T_1)\frac{b_1}{2}\right]^2 + \frac{1}{F_1}(T_1 - T_0)^2 + \frac{1}{J_2}\left[M_2{}^0 - (T_1 + T_2)\frac{b_2}{2}\right]^2 + \frac{1}{F_2}(T_2 - T_1)^2 + \frac{(-T_2)^2}{F_3} \right\} dx. \qquad (7)$$

Hiperstatičke funkcije T_i odredit će se na osnovu kriterija, da funkcional (7) bude stacionaran u odnosu na male varijacije tih funkcija. Problem je, dakle, sveden na rješavanje zadaće računa varijacija. Prema pravilima tog računa, moraju tražene funkcije T_i zadovoljiti Eulerov sistem simultanih jegnadžbi

$$F_{T_i} = O \qquad (i = 0, 1, 2) \qquad (8)$$

koji odgovara promatranom varijacijskom problemu. Sa F označen je izraz u zavojitoj zagradi, a indeks pokazuje da ga treba derivirati po T_i.

Nakon deriviranja i uređenja tako dobivenih izraza dobiva se sistem linearnih algebarskih jednadžbi:

$$\left.\begin{aligned} &T_0\left(\frac{1}{2F_0} + \frac{2}{F_1}\right) + \frac{T_1}{F_1} = \frac{1}{2}\left(\frac{M_1{}^0}{W_1} + \frac{P}{F_0}\right), && [0] \\ &\frac{T_0}{F_1} + 2T_1\left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right) + \frac{T_2}{F_2} = \frac{1}{2}\left(\frac{M_1{}^0}{W_1} + \frac{M_2{}^0}{W_2}\right), && [1] \\ &\frac{T_1}{F_2} + T_2\left(\frac{2}{F_2} + \frac{1}{2F_3}\right) = \frac{1}{2}\,\frac{M_2{}^0}{W_2} && [2] \end{aligned}\right\} (9)$$

za iznalaženje funkcija T_i. Sa W_i označen je moment otpora diska i.

Kod numeričkih proračunavanja konkretnih zadataka utjecaj eventualnog prednapinjanja obično se ispituje odvojeno od utjecaja vertikalnog tereta. U tom slučaju treba riješiti dva sistema jednadžbi (10) i (11), koji se međusobno razlikuju samo u članovima zavisnim od opterećenja (desna strana jednadžbi)

T_0	T_1	T_2	p	P
$\frac{1}{2F_0} + \frac{2}{F_1}$	$\frac{1}{F_1}$	∅	$\frac{1}{2}\,\frac{M_1{}^0}{W_1}$	$\frac{1}{2}\,\frac{P}{F_0}$
$\frac{1}{F_1}$	$2\left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right)$	$\frac{1}{F_2}$	$\frac{1}{2}\left(\frac{M_1{}^0}{W_1} + \frac{M_2{}^0}{W_2}\right)$	∅
∅	$\frac{1}{F_2}$	$\frac{2}{F_2} + \frac{1}{2F_3}$	$\frac{1}{2}\,\frac{M_2{}^0}{W_2}$	∅
			(10)	(11)

Sistem sa stupcem »p« daje utjecaj vertikalnog tereta, sistem sa stupcem »P« utjecaj prednapinjanja. Veličine $M_i{}^0$ su funkcije od x. Veličina P je konstanta. Očito je da se posmične sile uslijed opterećenja »p« mijenjaju sa x po istom zakonu kao i funkcije $M_i{}^0$. Posmične sile od prednapinjanja su duž raspona konstantne. Prema tome je dovoljno riješiti sisteme jednadžbi (10) i (11) samo za jedan poprečni presjek. U pravilu biramo presjek $x = L/2$.

Rješenje sistema tročlanih jednadžbi može se provesti na bilo koji poznati način, najbrže pomoću Fákinove sheme. Komponente membranskog stanja napona su time jednoznačno određene, i daljni proračun sistema provodi se na uobičajeni način.

Kontrola proračuna može se provesti tako, da se za neki poprečni presjek postave uvjeti, da je unutarnja normalna sila H_u jednaka nuli odn. jednaka sili prednapinjanja — P, a moment unutarnjih sila M_u da je jednak vanjskom momentu savijanja M_v.

Deformacija sistema može se proračunati kako slijedi. Najprije se iznalaze pogibi diskova u njihovim ravninama. Progib diska i nastaje uslijed djelovanja jednoliko podijeljenog opterećenja p_i tog diska i posmičnih sila T_{i-1} i T_i (Sk. 3).

Momenti savijanja M_i diskova (jedn. 5) uslijed vertikalnog opterećenja sistema mijenjaju se duž raspona, na osnovu ranije iznesenoga, po zakonu kvadratne parabole. Progibi diskova u $x = L/2$ prema tome iznose

$$v_i = \frac{M_i}{C_p J_i}, \qquad (12)$$

gdje sada pod M_i podrazumijevamo vrijednost momenta savijanja u sredini raspona, a veličina C_p je data izrazom

$$C_p = \frac{9{,}6\,E}{L^2}. \qquad (13)$$

Momenti savijanja M_i diskova od prednapinjanja su duž čitavog raspona konstantni. Uz oznaku

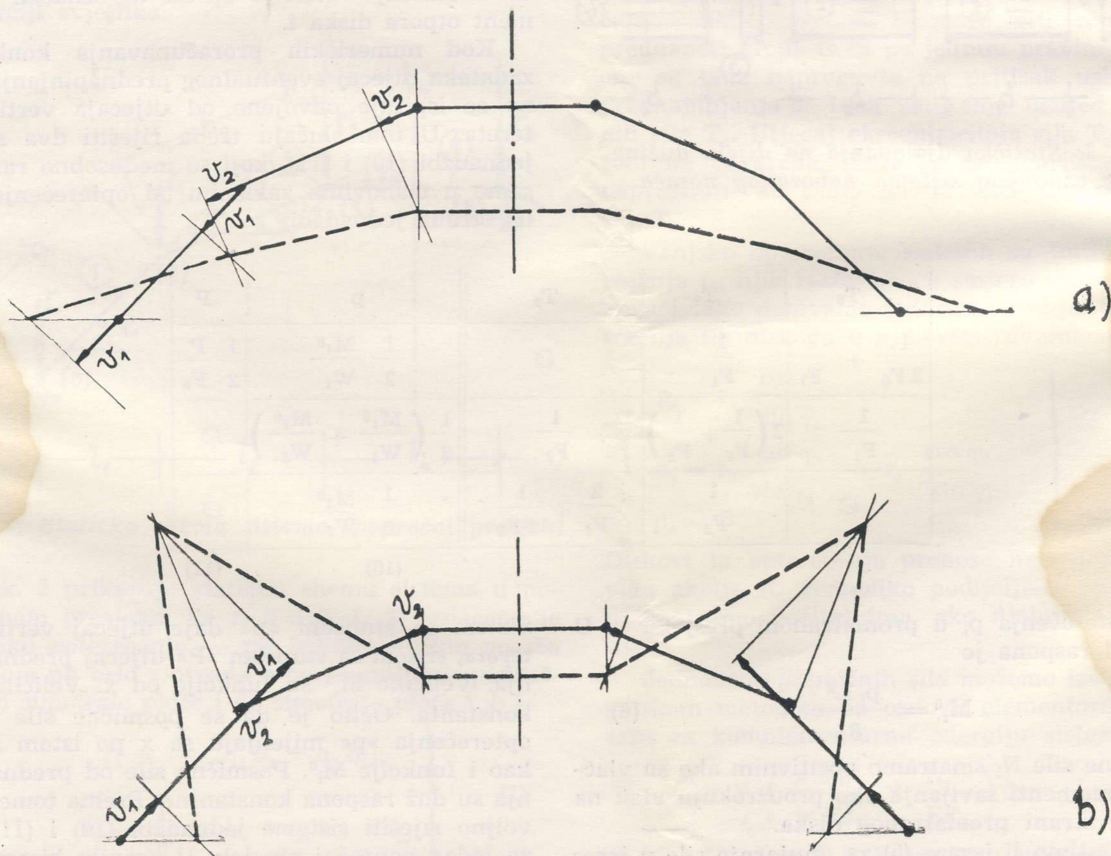
$$C_P = \frac{8\,E}{L^2} \qquad (14)$$

dobiva se za progib diska i u istom presjeku izraz

$$v_i = \frac{M_i}{C_P J_i}. \qquad (15)$$

Nakon iznalaženja progiba v_i diskova u njihovim ravninama (12, 15) mogu se pomaci bridova u bilo kojem smjeru — za promatrani poprečni presjek sistema — odrediti prema Sk. 4. Kao primjer se navodi iznalaženje položaja čvora (1) nakon deformacije sistema. Iz čvora (1) u njegovom položaju prije deformacije nanesu se vektori v_1 i v_2, naravno, u većem mjerilu od mjerila u kojem je nacrtan poprečni presjek. Na krajeve tih vektora konstruiramo okomice; sjecičte tih okomica daje položaj čvora (1) nakon deformacije sistema. Položaj nakon deformacije čvorova (0) i (2) iznalazi se analogno, držeći na umu da pomak čvora (0) mora biti horizontalan i da je progib v_4 diska 4 jednak nuli. Na Sk. 4 je punom linijom prikazan oblik i položaj poprečnog presjeka $x = L/2$ sistema prije deformacije, a isprekidanom linijom — njegov položaj i oblik nakon deformacije.

Na osnovu Sk. 4 mogu se lako proračunati i promjene oštrih kutova γ_i koje međusobno za-



Sk. 4: Iznalaženje pomaka bridova uslijed a) vertikalnog opterećenja i b) prednapinjanja

tvaraju susjedni diskovi. Sa Δ_{ik} označimo promjenu kuta γ_i uslijed nekog vanjskog djelovanja k; veličine Δ_{ik} neka su pozitivne ako se radi o povećanju kuta γ_i. Primjenom elementarnih trigonometrijskih operacija mogu se vrijednosti Δ_{ik} izraziti kao funkcije progiba diskova u njihovim ravninama

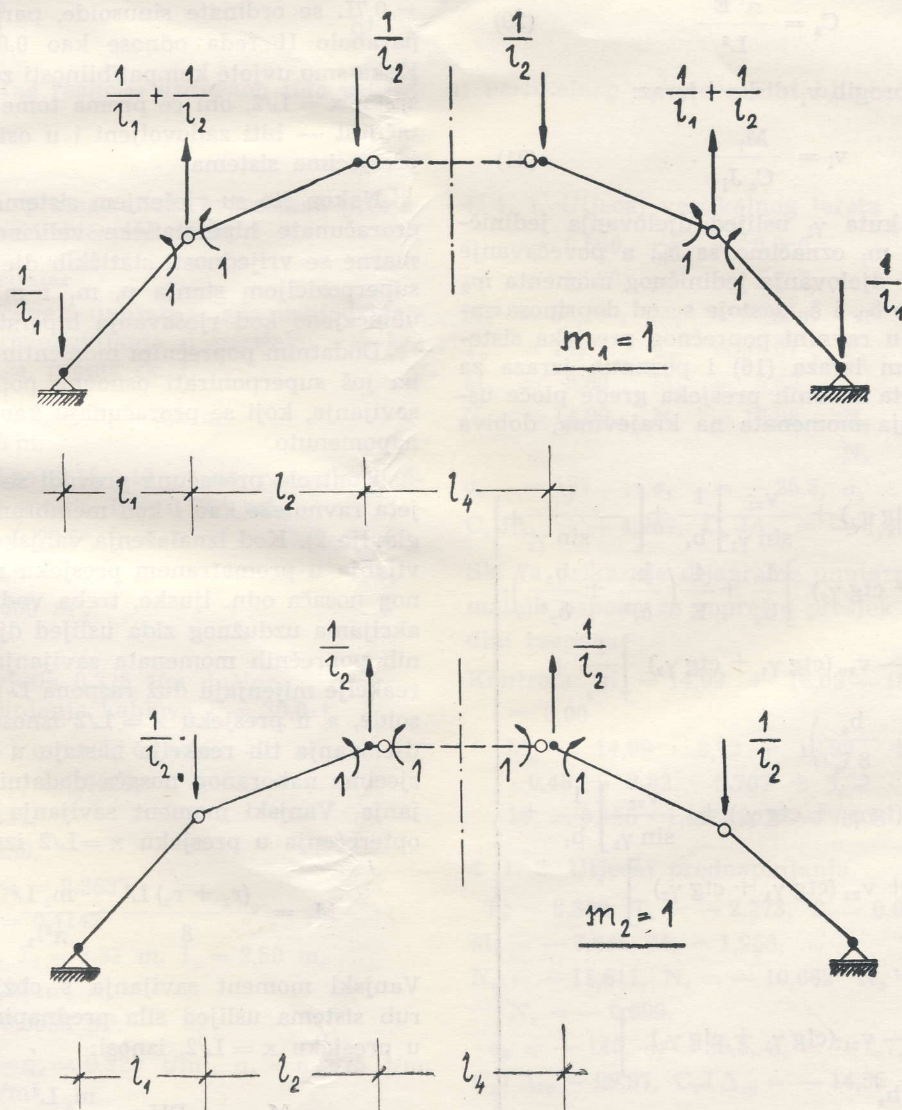
$$\left.\begin{aligned}\Delta_{ik} = \Big[& -v_{1k}(\operatorname{tg}\varphi_1 + \operatorname{ctg}\gamma_1) + \frac{v_{2k}}{\sin\gamma_1}\Big] \\ \frac{1}{b_1} + & \Big[-\frac{v_{1k}}{\sin\gamma_1} + v_{2k}(\operatorname{ctg}\gamma_1 + \operatorname{ctg}\gamma_2)\Big]\frac{1}{b_2} \\ \Delta_{2k} = & \Big[\frac{v_{1k}}{\sin\gamma_1} - v_{2k}(\operatorname{ctg}\gamma_1 + \operatorname{ctg}\gamma_2)\Big]\frac{1}{b_2}\,.\end{aligned}\right\} \quad (16)$$

Sa v_{ik} označen je progib v_i diska i u svojoj ravnini uslijed djelovanja k. Vrijednosti Δ_{ip} mijenjaju se duž raspona po zakonu progibne linije za jednoliko kontinuirano opterećenje (parabola IV reda), a vrijednosti Δ_{iP} po zakonu parabole II reda.

3. Momentna teorija

Kao hipertatičke veličine biramo dodatne momente savijanja unutarnjih bridova sistema; uzimamo da se oni duž raspona mijenjaju po zakonu sinusoide $\sin\dfrac{\pi x}{L}$. Ekstremne vrijednosti tih momenata savijanja nastaju u sredini raspona; te vrijednosti označimo sa m_i, a odnose se na jedinicu dužine brida. Indeks $_i$ odnosi se na redni broj brida. Jedinične nepoznanice definiramo sa $m_1 = 1$ i $m_2 = 1$. Kako je širina L ploča mnogo veća od njihovih raspona b_i, opravdano je da se uzima u obzir samo krutost na savijanje ploča u smjeru b_i. Lako je uvjeriti se o tome, da se intenzitet podijeljenog opterećenja diskova u njihovim ravninama, momenti savijanja od tog opterećenja, posmične sile bridova, progibi bridova i promjene uglova γ_i — mijenjaju duž raspona L po zakonu iste sinusoide. Na osnovu te spoznaje dovoljno je ispitati presjek u sredini raspona.

Sd. 5 prikazuje djelovanja $m_1 = 1$ i $m_2 = 1$. U svrhu iznalaženja pomaka čvorova, momenti su



Sk. 5: Djelovanje jediničnih hiperstatičkih veličina

zamijenjeni parovima sila. Ekvivalentna linijska opterećenja bridova iznose:

uslijed $m_1 = 1$

$$r_1 = -\left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}\right); \quad r_2 = \frac{1}{l_2} \qquad (17)$$

uslijed $m_2 = 1$

$$r_1 = \frac{1}{l_2}, \quad r_2 = -\frac{1}{l_2}. \qquad (18)$$

Polazeći od linijskih opterećenja (17) odn. (18) proračunaju se, analogno kao u prijašnjem poglavlju, opterećenja p_i ploča u njihovim ravninama (3), momenti savijanja

$$M_i^0 = \frac{p_i L^2}{\pi^2} \qquad (19)$$

diskova od tog opterećenja, posmične sile T_i bridova (10) i ukupni momenti savijanja M_i (5). Uz oznaku

$$C_s = \frac{\pi^2 E}{L^2} \qquad (20)$$

dobiva se za progib v_i diska i izraz:

$$v_i = \frac{M_i}{C_s J_i}. \qquad (21)$$

Povećanje kuta γ_i uslijed djelovanja jediničnog momenta m_i označimo sa δ_{ii}, a povećavanje kuta γ_i uslijed djelovanja jediničnog momenta m_k sa δ_{ik}. Veličine δ_{ik} i δ_{ii} sastoje se od doprinosa savijanja ploča u ravnini poprečnog presjeka sistema. Primjenom izraza (16) i poznatih izraza za kuteve zaokreta ležišnih presjeka grede ploče uslijed djelovanja momenata na krajevima, dobiva se:

$$\left.\begin{aligned}
\delta_{11} &= \left[-v_{11}(\operatorname{tg}\varphi_1) + \frac{v_{21}}{\sin\gamma_1}\right]\frac{1}{b_1} + \left[-\frac{v_{11}}{\sin\gamma_1} + v_{21}(\operatorname{ctg}\gamma_1 + \operatorname{ctg}\gamma_2)\right]\frac{1}{b_2} + \frac{4}{E}\left(\frac{b_1}{\delta_1^3} + \frac{b_2}{\delta_2^3}\right),\\
\delta_{22} &= \left[\frac{v_{12}}{\sin\gamma_1} - v_{22}(\operatorname{ctg}\gamma_1 + \operatorname{ctg}\gamma_2)\right]\frac{1}{b_2} + \frac{4}{E}\left(\frac{b_2}{\delta_2^3} + \frac{b_4}{8 I_4}\right),\\
\delta_{12} &= \left[-v_{12}(\operatorname{tg}\varphi_1 + \operatorname{ctg}\gamma_1) + \frac{v_{22}}{\sin\gamma_1}\right]\frac{1}{b_1} + \left[-\frac{v_{12}}{\sin\gamma_1} + v_{22}(\operatorname{ctg}\gamma_1 + \operatorname{ctg}\gamma_2)\right]\frac{1}{b_2} + \frac{2}{E}\frac{b_2}{\delta_2^3},\\
\delta_{21} &= \left[\frac{v_{11}}{\sin\gamma_1} - v_{21}(\operatorname{ctg}\gamma_1 + \operatorname{ctg}\gamma_2)\right]\frac{1}{b_2} + \frac{2}{E}\cdot\frac{b_2}{\delta_2^3}.
\end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

Sa δ_1 i δ_2 označene su debljine ploča 1 i 2, sa I_4 moment inercije prečki ploče 4 po jedinici dužine brida. Na osnovu Maxwellovog stavka mora biti $\delta_{12} = \delta_{21}$, što može poslužiti kao kontrola.

Sistem jednadžbi kampatibilnosti glasi

$$\left.\begin{aligned}
\delta_{11} m_1 + \delta_{12} m_2 &= -\Delta_{1k},\\
\delta_{21} m_1 + \delta_{22} m_2 &= -\Delta_{2k};
\end{aligned}\right\} \qquad (23)$$

on izražava uvjet, da susjedne ploče moraju nakon deformacije sistema u ležišnim presjecima imati zajedničke tangente. Jedn. (23) odnose se na presjek u sredini raspona. Vrijednosti koeficijenata δ_{11}, δ_{22} i $\delta_{12} = \delta_{21}$, koji izražavaju pasivna svojstva sistema, mijenjanju se duž raspona L sistema po zakonu sinusoide, dok se vrijednosti članova Δ_{1k} i Δ_{2k} zavisnih od opterećenja mijenjaju po zakonu parabole IV reda (p), odn. po zakonu parabole II reda (P). Sve te krivulje imaju u $x = L/2$ jednake ordinate. U ostalim poprečnim presjecima se ordinate navedenih krivulja međusobno vrlo malo razlikuju; npr. za $x = 0{,}3L$ i $x = 0{,}7L$ se ordinate sinusoide, parabole IV reda i parabole II reda odnose kao 0,809 : 0,812 : 0,840. Kako smo uvjete kompatibilnosti zadovoljili u presjeku $x = L/2$, oni će prema tome — uz dovoljnu tačnost — biti zadovoljeni i u ostalim poprečnim presjecima sistema.

Nakon što su rješenjem sistema jednadžbi (23) proračunate hiperstatičke veličine m_1 i m_2 sumarne se vrijednosti statičkih djelovanja iznalaze superpozicijom stanja p, m_1 i m_2 kao što je to uobičajeno kod rješavanja hiperstatičkih sistema.

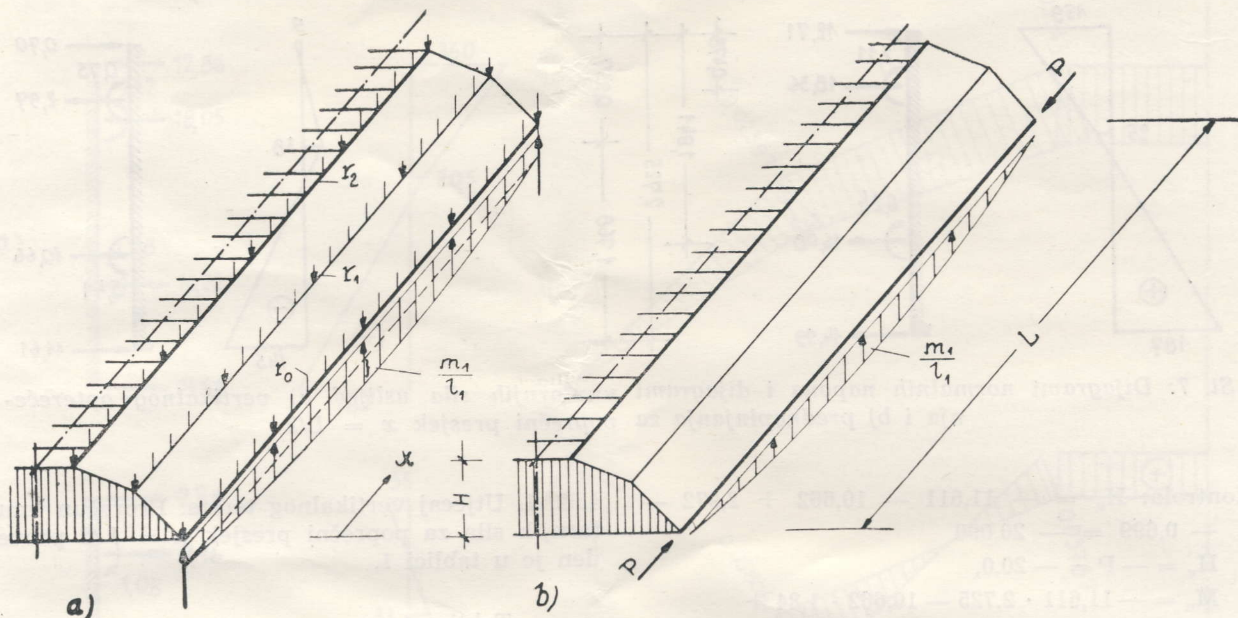
Dodatnim poprečnim momentima savijanja treba još superponirati osnovne poprečne momente savijanja, koji se proračunaju kao što je u uvodu napomenuto.

Kontrola proračuna provodi se primjenom uvjeta ravnoteže kao i kod membranske teorije (poglavlje 2). Kod iznalaženja vanjskog momenta savijanja u promatranom presjeku $x = L/2$ naboranog nosača odn. ljuske, treba voditi računa o reakcijama uzdužnog zida uslijed djelovanja dodatnih poprečnih momenata savijanja (Sk. 6). Te se reakcije mijenjaju duž raspona L po zakonu sinusoide, a u presjeku $x = L/2$ iznose m_1/l_1. Uslijed djelovanja tih reakcija nastaju u poprečnim presjecima naboranog nosača dodatni momenti savijanja. Vanjski moment savijanja od vertikalnog opterećenja u presjeku $x = L/2$ iznosi

$$M_v = \frac{(r_1 + r_2) L^2}{8} - \frac{m_1 L^2}{\pi^2 l_1}. \qquad (24)$$

Vanjski moment savijanja s obzirom na gornji rub sistema uslijed sila prednapinjanja, također, u presjeku $x = L/2$, iznosi:

$$M_v = -PH - \frac{m_1 L^2}{\pi^2 \cdot l_1}. \qquad (25)$$



Sk. 6: Dodatne reakcije uzdužnog zida uslijed a) vertikalnog opterećenja i b) prednapinjanja

Unutarnje sile u promatranom poprečnom presjeku iznalaze se na uobičajeni način.

4. Numerički primjer

Treba proračunati unutarnje sile uslijed stalnog tereta i prednapinjanja u presjeku x = L/2 naboranog nosača, prema sk. 1.

Zadano: $b_1 = b_2 = b_4 = 2{,}5$ m,

$\delta_1 = \delta_2 = 0{,}08$ m,

ploča 4: prečke 0,15/0,40 m na razmaku jednog metra, $I_4 = 8.10^{-4}$ m^4,

$\varphi_1 = 45^0$, $\varphi_2 = 22{,}5^0$, $\varphi_4 = 0$

$\gamma_1 = \gamma_2 = 22{,}5^0$

$F_0 = F_3 = 0{,}080$ m^2,

L = 20,00 m

težina nadsvjetla 0,375 t/m dužine,
sila prednapinjanja kablova P = 20,0 t.

Geometrijske veličine:

$\sin\varphi_1 = \cos\varphi_1 = 0{,}7071$,

$\sin\varphi_2 = 0{,}3827$,

$\cos\varphi_2 = 0{,}9239$,

$\sin\gamma_1 = \sin\gamma_2 = 0{,}3827$

$\mathrm{tg}\,\gamma_1 = \mathrm{tg}\gamma_2 = 0{,}4142$

$l_1 = 1{,}77$ m, $l_2 = 2{,}31$ m, $l_4 = 2{,}50$ m,

$F_1 = F_2 = 0{,}20$ m^2,

$W_1 = W_2 = 0{,}0833$ m^3.

Težine: $q_1 = q_2 = 0{,}220$ t/m^2, $q_3 = 0{,}3875$ t/m, $q_4 = 0{,}150$ t/m^2.

4. 1. Proračun po membranskoj teoriji

4. 1. 1. Utjecaj vertikalnog tereta

$r_1 = 0{,}550$, $r_2 = 0{,}850$,

$p_1 = 1{,}328$, $p_2 = 1{,}205$,

$M_1^0 = 66{,}40$, $M_2^0 = 60{,}25$,

$T_0 = 14{,}99$, $T_1 = 31{,}07$, $T_2 = 12{,}71$,

$M_1 = 8{,}82$, $M_2 = 5{,}52$,

$N_0 = 14{,}99$, $N_1 = 16{,}08$, $N_2 = -18{,}36$,
$N_3 = -12{,}71$,

$\sigma_0 = 187$, $\sigma_1 = -25{,}5$, $\sigma_2 = -159$

$C_s J\Delta_{1p} = -4{,}967$, $C_s J\Delta_{2p} = -1{,}484$

Sk. 7a prikazuje dijagrame unutarnjih sila i normalnih napona za poprečni presjek x = L/2 u sredini raspona.

Kontrola: $H_u = 14{,}99 + 16{,}08 - 18{,}36 - 12{,}71 = 0{,}00$

$M_u = 14{,}99 \cdot 2{,}72 + 16{,}08 \cdot 1{,}84 - 18{,}36 \cdot 0{,}48 + 8{,}82 \cdot 0{,}707 + 5{,}52 \cdot 0{,}383 = 70{,}02$

$M_v = 0{,}125 \cdot 1{,}40 \cdot 20{,}0^2 = 70{,}0$

4. 1. 2. Utjecaj prednapinjanja

$T_0 = 8{,}389$, $T_1 = -2{,}273$, $T_2 = 0{,}699$,

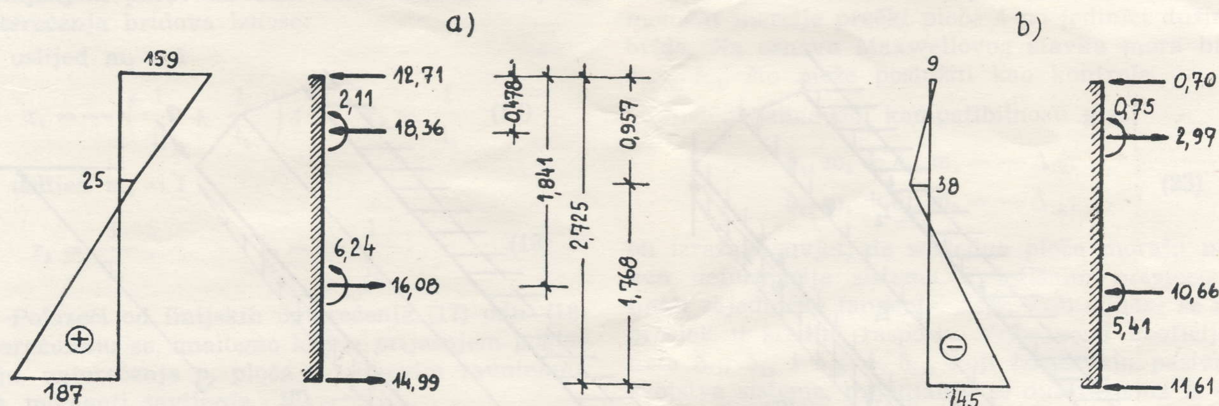
$M_1 = -7{,}645$, $M_2 = 1{,}968$,

$N_0 = -11{,}611$, $N_1 = -10{,}662$ $N_2 = 2{,}972$,
$N_3 = -0{,}699$,

$\sigma_0 = -145$, $\sigma_1 = 38{,}5$, $\sigma_2 = -8{,}7$,

$C_s J\,\Delta_{1p} = 29{,}97$, $C_s J\,\Delta_{2p} = -14{,}55$

Sk. 7b prikazuje dijagrame unutarnjih sila i normalnih napona za poprečni presjek x = L/2.



Sl. 7: Dijagrami normalnih napona i dijagrami unutarnjih sila uslijed a) vertikalnog opterećenja i b) prednapinjanja za poprečni presjek x = L/2

Kontrola: $H_u = -11{,}611 - 10{,}662 + 2{,}972 - 0{,}699 = -20{,}000$

$H_v = -P = -20{,}0,$

$M_u = -11{,}611 \cdot 2{,}725 - 10{,}662 \cdot 1{,}84 + 2{,}972 \cdot 0{,}48 - 7{,}645 \cdot 0{,}707 + 1{,}968 \cdot 0{,}383 = -54{,}51$

$M_v = -20{,}0 \cdot 2{,}72 = -54{,}50$

4. 2. Proračun po momentnoj teoriji

Stanje $m_1 = 1$

$r_1 = -0{,}9985,\ r_2 = 0{,}4329,$

$p_1 = -2{,}410,\ p_2 = 2{,}976,$

$M_1^0 = -97{,}67,\ M_2^0 = 120{,}61,$

$T_0 = -37{,}81,\ T_1 = 5{,}63,\ T_2 = 42{,}81,$

$M_1 = -57{,}44,\ M_2 = 60{,}06,$

$C_s J v_{11} = -57{,}44,\ C_s J v_{21} = 60{,}06,$

$C_s J \delta_{11} = 417{,}7,\ C_s J \delta_{21} = -151{,}0,$

Stanje $m_2 = 1$

$r_1 = 0{,}4329,\ r_2 = -0{,}4329,$

$p_1\ 1{,}045,\ p_2 = -1{,}931$

$M_1^0 = 42{,}35,\ M_2^0 = -78{,}26$

$T_0 = 18{,}35,\ T_1 = -8{,}82,\ T_2 = -26{,}19,$

$M_1 = 30{,}44,\ M_2 = -34{,}50,$

$C_s J v_{12} = 30{,}44,\ C_s J v_{22} = -34{,}50,$

$C_s J \delta_{12} = -151{,}0,\ C_s J \delta_{22} = 151{,}7,$

Stanja p i P data su u poglavlju 4. 1.

Sistem jednadžbi kompatibilnosti i njegovo rješenje

	m_1	m_2	p	P
(1)	417,7	— 151,0	4,967	— 29,97
(2)	— 151,0	152,7	1,484	14,55
	0,02397	0,03343 ←		
	— 0,05806	0,03787 ←		

4. 2. 1. Utjecaj vertikalnog tereta. Proračun unutarnjih sila za poprečni presjek x = L/2 proveden je u tablici 1.

Tablica 1

	T_0	T_1	T_2	M_1	M_2
p	14,99	31,07	12,71	8,82	5,52
m_1	— 0,91	0,13	1,03	— 1,38	1,44
m_2	0,61	— 0,29	— 0,88	1,02	— 1,15
Σ	14,69	30,91	12,86	8,46	5,81

Sk. 8a prikazuje dijagrame unutarnjih sila, normalnih napona i dodatnih poprečnih momenata savijanja za poprečni presjek i polovini raspona. Ove vrijednosti malo se razlikuju od vrijednosti dobivenih po membranskoj teoriji (Sk. 7).

Kontrola: $H_u = 14{,}69 + 16{,}22 - 18{,}05 - 12{,}86 = 0{,}00$

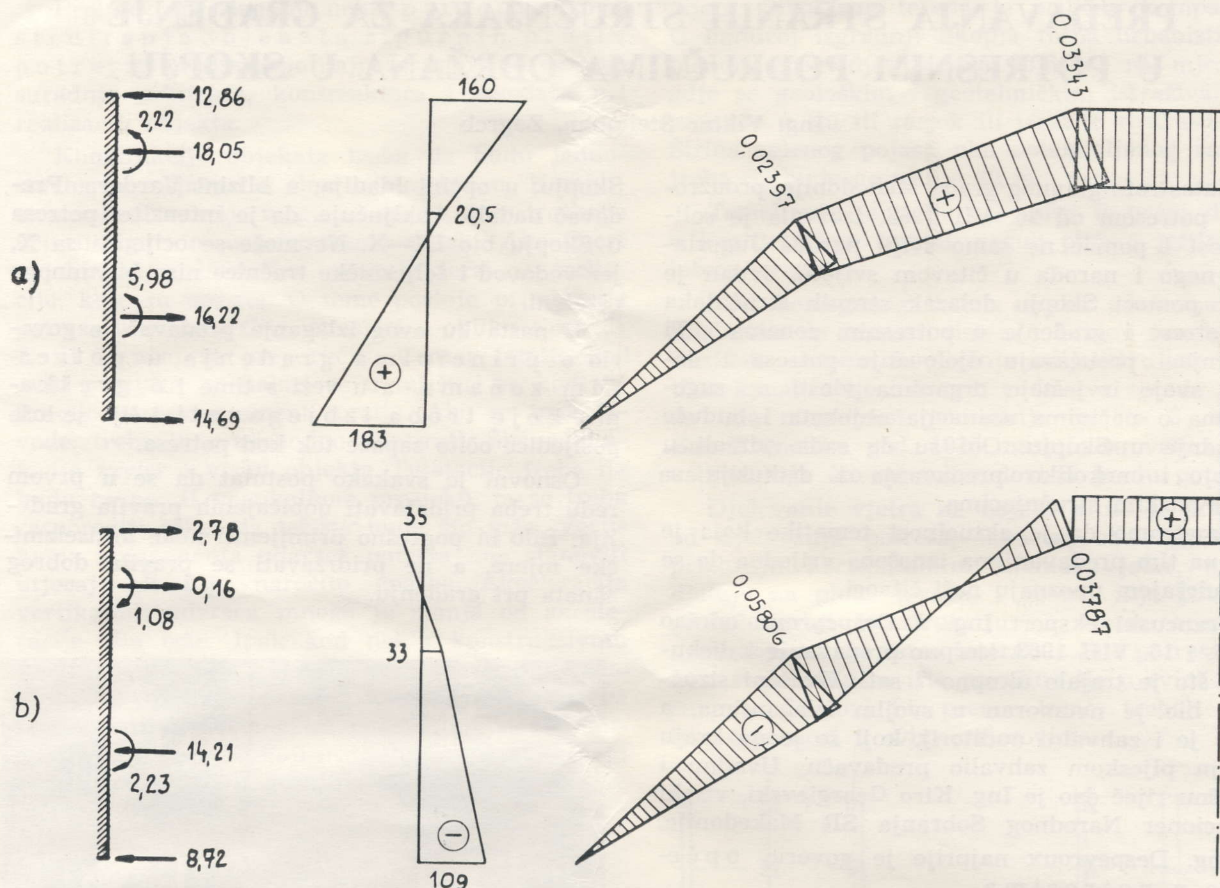
$M_u = 14{,}69 \cdot 2{,}72 + 16{,}22 \cdot 1{,}84 - 18{,}05 \cdot 0{,}48 + 8{,}46 \cdot 0{,}707 + 5{,}81 \cdot 0{,}3827 = 69{,}46$

$$M_v = \frac{1}{8}\,1{,}40 \cdot 20{,}0^2 - \frac{0{,}02397 \cdot 20{,}0^2}{9{,}87 \cdot 1{,}768} = 70{,}00 - 0{,}55 = 69{,}45$$

4. 2. 2. Utjecaj prednapinjanja. Proračun unutarnjih sila za poprečni presjek x = L/2 proveden je u tablici 2.

Tablica 2

	T_0	T_1	T_2	M_1	M_2
P	8,389	— 2,273	0,699	— 7,645	1,968
m_1	2,195	— 0,372	— 2,486	3,335	— 3,487
m_2	0,695	— 0,334	— 0,992	1,153	— 1,307
Σ	11,279	— 2,934	— 2,779	— 3,157	— 2,826



Sk. 8: Dijagrami unutarnjih sila, dijagrami normalnih napona i dijagrami dodatnih poprečnih momenata savijanja uslijed a) vertikalnog opterećenja i b) prednapinjanja za poprečni presjek $x = L/2$ sistema

Sk. 8b prikazuje dijagrame unutarnjih sila, normalnih napona i dodatnih poprečnih momenata savijanja za poprečni presjek u sredini raspona. Vrijednosti dobivene po momentnoj teoriji povoljnije su od vrijednosti po membranskoj teoriji (Sk. 7b); razlike su znatne.

Kontrola: $H_u = -8{,}72 - 14{,}21 + 0{,}15 + 2{,}78 = -20{,}00,$

$H_v = -P = -20{,}0,$

$M_u = -8{,}72 \cdot 2{,}725 - 14{,}213 \cdot 1{,}841 + 0{,}155 \cdot 0{,}478 - 3{,}157 \cdot 0{,}7071 - 2{,}826 \cdot 0{,}3827 = -53{,}17,$

$$M_v = -20{,}0 \cdot 2{,}725 + \frac{0{,}05806 \cdot 20{,}0^2}{9{,}87 \cdot 1{,}768} = -54{,}50 + 1{,}33 = -53{,}17.$$

4. 3. Osnovni poprečni momenti savijanja iznalaze se na ploči izlomljenog oblika sa zamišljenim nepomičnim ležajima na unutarnjim bridovima. Utjecaj stalnog tereta može se ispitati npr. primjenom Winklerovih tablica za kontinuirane nosače. Uslijed prednapinjanja ne nastaju osnovni poprečni momenti savijanja.

5. Zaključak

Predložene metode omogućuju brz i jednostavan proračun proizvoljno oblikovanih naboranih nosača i cilindričnih ljuski po membranskoj i momentnoj teoriji primjenom samo elementarnih metoda Teorije konstrukcija.

LITERATURA:

1. Ehlers: Die Spannungsermittlung in Flächentragwerken, Beton und Eisen 1930, Berlin
2. Vlasov: Tonkostenie prostranstvenie sistemi, Miskva 1958
3. Yitzhaki — Reiss: Analysis of Folded Plates, Journal of the Structural Division, ASCE, October 1962. New York

PREDAVANJA STRANIH STRUČNJAKA ZA GRAĐENJE U POTRESNIM PODRUČJIMA ODRŽANA U SKOPJU

Ing. **Viktor Steinman,** Zagreb

Katastrofa glavnog grada Makedonije, prouzročena potresom od 26. VII 1963, izazvala je solidarnost i pomoć ne samo sviju naroda Jugoslavije nego i naroda u čitavom svijetu. Jedan je oblik pomoći Skopju dolazak stranih stručnjaka za potrese i građenje u potresnim zonama. Ti stručnjaci proučavaju djelovanje potresa i davaju svoje izvještaje organima vlasti sa sugestijama o načinima asanacija objekata i buduće izgradnje u Skopju. Oni su do sada održali u Skopju i nekoliko predavanja i diskusija sa građevinskim stručnjacima.

Smatramo da je aktuelnost tematike koja je bila na tim predavanjima iznošena vrijedna da se sa sadržajem upoznaju naši čitaoci.

Francuski ekspert Ing. *J. Despeyroux* održao je 15. i 16. VIII 1963. iscrpno predavanje i diskusiju, što je trajalo ukupno 7 sati. Uvaženi stručnjak bio je neumoran u svojim izlaganjima, a imao je i zahvalni auditorij, koji se je na kraju toplim pljeskom zahvalio predavaču. Uvodnu i završnu riječ dao je Ing. Kiro Georgievski, visoki funkcioner Narodnog Sobranja SR Makedonije.

Ing. Despeyroux najprije je govorio o p ć e n i t o o p o t r e s i m a.

Potrese karakteriziramo sa dva pokazatelja. Prvi je intenzitet, koji se obilježava rimskim brojem, a mjeri određenim učincima na građevne objekte. Drugi je magnituda, i predstavlja količinu oslobođene energije. Označuje se arapskom brojkom, a mjeri određenim eksperimentalnim podacima opservatorija. Iz podataka o intenzitetu i magnitudi može se ocijeniti dubina hipocentra. U Skopju je potres imao visoki intenzitet, ali malu magnitudu; ovo može biti samo ako je hipocentar plitak. Prema ocjeni ova dubina iznosi samo 3 km.

Oscilacije na površini zemlje, koje nastaju uslijed tektonskih pokreta u dubini zemlje, dijele se na longitudinalne i transverzalne. Longitudinalni valovi brži su od transverzalnih. Zbog toga stižu razne vrste valova u pojedine seizmološke stanice, s vremenskom razlikom. Iz ovakvih vremenskih razlika dobivaju se udaljenosti epicentra. Seizmološki opservatorij u Strassbourgu dobiva podatke svih ostalih seizmoloških stanica u Evropi, te na osnovu tih podataka može ustanoviti udaljenost epicentra, s tačnošću od 3 km. Tačnije se to može utvrditi na terenu promatranjem pravca rušenja objekata. Za to su najpovoljniji okrugli ili kvadratični objekti. Kod tih objekata otpada rušenje u smjeru manje inercije presjeka, koje je moguće kod objekata pravokutnih ili drugih presjeka. Promatrajući ovakve objekte u Skopju (minareti, dimnjaci), predavač je došao do zaključka, da se epicentar potresa nalazi u samom Skopju, u općini Idadija, u blizini Vardara. Predavač nadalje zaključuje, da je intenzitet potresa u Skopju bio IX—X. Ne može se ocijeniti sa X, jer vodovod i željezničke tračnice nisu bili mnogo oštećeni.

U nastavku ovog izlaganja predavač je govorio o p r i n c i p i m a g r a đ e n j a u p o t r e s n i m z o n a m a, a u vezi s time i o g r e š k a m a k o j e t r e b a i z b j e g a v a t i i čije se loše posljedice očito zapaze tek kod potresa.

Osnovni je svakako postulat da se u prvom redu treba pridržavati uobičajenih pravila građenja. Bilo bi pogrešno primijeniti neke antiseizmičke mjere, a ne pridržavati se pravila dobrog zanata pri građenju.



Karakteristične pukotine u zidanom objektu

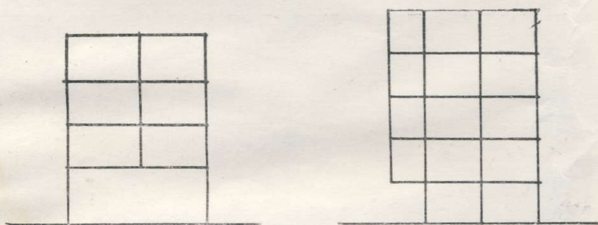
Kod zidanih zgrada česte su greške: premalo vode u malterima, opeka premale čvrstoće i nepravilna izvedba veza.

Kod armirano-betonskih konstrukcija događaju se u izvedbi, među ostalim, i ove greške: nepravilna izvedba armature u konkavnim uglovima, preveliki razmak vilica, izvedba jednostavnih umjesto dvostrukih vilica kod stupova duguljastog presjeka. Posljedica ovakvih grešaka je izbacivanje armature na tim mjestima. Kod tlačnih stupova treba izbjegavati izvedbu kuka kod nastavaka armature. Kod potresa ove kuke djeluju kao klin, i beton se izbija iz stupa.

Kod hiperstatičkih sistema koji se izvode od prefabriciranih elemenata potrebno je dobro paziti na realizaciju kontinuiteta. Ako nema kontinuiteta između stupova i greda (bez obzira na način izvedbe) čitav će se stupored nagnuti i zgrada će ostati u prijetećem nagnutom položaju. Većina naprijed iznesenih grešaka, čije se posljedice pokazuju tek kod potresa, zapažena je i u Skopju.

Prelazeći na izlaganje nekih principa konstruiranja objekata sigurnih protiv potresa, predavač je najprije istaknuo važnost suradnje arhitekta, konstruktora i izvođača pri realizaciji objekta.

Konstrukcije objekata treba da budu jednostavne, a raspored u tlocrtu simetričan. Komplicirane konstrukcije mogu se tek uz veće troškove učiniti sigurnim u seizmičkom smislu. Ako tlocrt objekta nije simetričan, nastaju torzione oscilacije, koje su opasne. O tome postoje primjeri iz potresa u Mexico City. Presjeci u obliku slova T, L ili U nisu za preporučiti. Centar torzije kod ovih presjeka ne nalazi se u težištu, pa kod vibracije nastaje moment torzije. Ako se ipak izvode, treba ih svrsishodno dilatirati. Širina dilatacije zavisi o visini objekta. Dilatacije treba da budu ravne. U vertikalnom presjeku, mase treba rasporediti tako, da težište bude što niže. Vertikalna komponenta udaraca potresa ima stanoviti utjecaj, ali nije naročito opasna. Akceleracija vertikalnih udaraca mnogo je manja od akceleracije sile teže. Ipak kod nekih konstruktivnih rješenja (vidi skicu 1) djelovanje vertikalnih udara potresa postaje opasno, pa takve izvedbe treba izbjegavati. U seizmičkim područjima nema smisla izvoditi objekte koji u donjim katovima imaju uži tlocrt negoli u gornjim.



Sk. 1

Temeljno tlo utiče na djelovanje seizmičkih sila. Objekti mnogo više stradaju u rastresitom tlu. Mekano zemljište, ako je veće debljine, amortizirat će neke od seizmičkih valova, i to one s niskom frekvencijom titraja, dok visoke frekvencije ne može prigušiti. Stijena prenosi sve valove potresa. Međutim kod lošeg terena nastaju diferencijalna slijegavanja u samom tlu, koja nepovoljno djeluju na objekat.

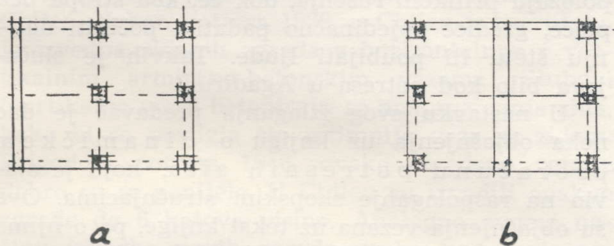
Eklatantan je primjer za ovo izlaganje slučaj potresa u Mexico City 1959. Epicentar je bio 350 km udaljen od grada. Intenzitet potresa se je od epicentra do padina iznad grada smanjio od stupnja IX do stupnja IV. Međutim, sam grad je na aluvijalnom mekanom tlu, i učinak potresa je bio IX stupnja. Srušilo se je više zgrada sa oko 15 katova visine, dok je jedna 40-katnica ostala. Ona je bila računata specijalno na potres. Sličan je slučaj bio u Orleansville, gdje je potres VI stupnja na rastresitom tlu djelovao kao potres IX stupnja.

Predavač primjećuje, da su u Skopju terenske prilike povoljnije negoli u navedena dva primjera. Struktura terena je prilično kompaktna. U budućoj izgradnji Skopja treba urbanističkim planom predvidjeti zelene pojaseve na mjestima gdje se geološkim i geotehničkim istraživanjima pronađe u tlu ili rasjek ili izrazito rastresito tlo. Širina zelenog pojasa oko ustanovljenog rasjeka treba da bude najmanje 30 m.

Temeljenje je bolje provoditi u većoj dubini u kvalitetnijem terenu, negoli pliće i jeftinije u lošem terenu.

Kod homogenog terena svaka građevna cjelina treba da ima isti sistem i dubinu fundiranja. Različite sisteme fundiranja odijeliti dilatacijom. Ulaz kanalizacije i drugih vodova u zgradu treba da ima mogućnost pomicanja za cca 5 cm. U San Francisku god. 1926. nastale su velike štete uslijed toga što su svi vodovi u gradu popucali.

Djelovanje vjetra na objekt bitno je drukčije od djelovanja potresa, iako se oba djelovanja prikazuju horizontalnim silama. Vjetar, naime, djeluje na plohe fasada, i obično nije potrebno proračunavati konstrukciju na vjetar u uzdužnom smjeru, već samo lateralno. Sile potresa prenosi svaki stup sa iste površine tla u svim smjerovima. Stupovi bi, prema tome, trebali imati istu otpornost u svim smjerovima.



Sk. 2

Ako izvedemo u inače pravilnom rasporedu različite tipove konstruktivnih dijelova koji izazivaju nesimetriju masa (vidi skicu 2a) nastat će torzione vibracije, koje su opasne. Objekt bi trebalo izvesti kako je prikazano na skici 2b.

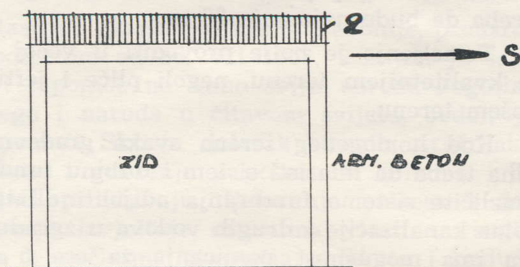
Elementi zidanih objekata: zidovi nemaju otpornost prema vlaku i oscilacijama, i treba ih zbog toga konstruktivno rješavati tako, da se uokvire u armirano-betonske horizontalne i vertikalne veze. Ovim se vezama formira zamišljeni rešetkasti sistem, bez sudjelovanja zateznih sila u zidu (vidi skicu 3).

Na ojačanu zidanu konstrukciju djeluje vertikalni teret i horizontalna potresna sila. Vertikalni teret prenosi zid, a horizontalnu silu prenose armirane betonske veze i zid koji predstavlja tlačnu dijagonalu sistema.

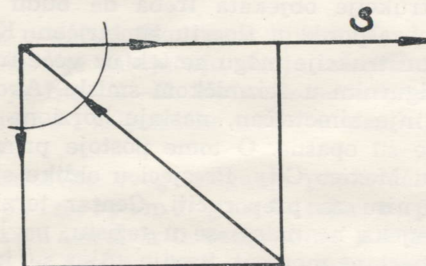
Prema francuskim preporukama, razmak tih veza ne smije biti veći od 5,0 m, a polja između okvira stvorenih tim vezama — ne smiju biti veća od 20 m^2.

Zgrade od nearmiranog betona treba tretirati kao zgrade od opeke.

Kod detaljiranja armirano-betonskih konstrukcija, predavač iznosi da uobičajena pravila ne osiguravaju dovoljan broj vilica kod krajeva greda i stupova. Potrebno je na dužinu 0,2 l od krajeva znatno povećati broj vilica.



Kod izvedbe hala s lukovima, trebale bi zatege biti krute, kako bi konstrukcija mogla odoljeti potresu. Kod svodova bez zatega, potrebno je odgovarajuće dimenzioniranje s uvođenjem seizmičkih sila na samom svodu (u proračun).



Sk. 3

Stropne konstrukcije treba da obavezno imaju monolitnu ploču, debljine bar 4 cm. Prema tome, stropne polumontažne konstrukcije bez ploča, kakve su se kod nas zadnjih godina počele rabiti, ne bi se mogle izvoditi u seizmičkim područjima. Monolitna ploča prenosi horizontalne sile u dijelove koji su proračunati na te sile. Kod eventualne katastrofe, ploča će se zadržati u nekom položaju prilikom rušenja, dok će, kod stropa bez ploče, gredice pojedinačno padati i počiniti daljnju štetu ili poubijati ljude. Takvih je slučajeva bilo kod potresa u Agadiru.

U nastavku svog izlaganja predavač je dao neka objašnjenja uz knjigu o dinamičkom proračunu potresnih sila, koju je stavio na raspolaganje skopskim stručnjacima. Ova su objašnjenja vezana uz tekst knjige, pa o njima nećemo ovdje govoriti.

Osnovni principi statičkog i dinamičkog proračuna potresnih sila prikazani su u »Građevinaru«, u članku Ing. S. Bubnova, u broju 6/1962.

Na kraju je predavač davao odgovore na postavljena pitanja. Neke od tih odgovora donosimo ovdje.

Prije asanacije zgrada s okvirnim konstrukcijama, trebalo bi kontrolirati longitudinalni smjer na sigurnost prema potresu. Najčešće ovaj smjer neće odgovarati traženjima, pa treba ubaciti longitudinalna ojačanja (npr. stijene).

Kod popravaka stupova izvedbom novoga plašta od armiranog betona, ne smije se zaboraviti da se tako uspostavlja ispravno stanje samo za vertikalne sile. Za prijenos horizontalnih sila trebalo bi izraditi u oba smjera odgovarajuća ojačanja.

Popravak zidanih zgrada je težak, jer zidarija ne odgovara za građenje u potresnim zonama. U Agadiru i Orleansville su popravak takvih zgrada obavljali tako, da su ih »obukli« u armirano-betonsku rešetku, za koju su usjekli kanale u zidovima (ovaj postupak su Francuzi nazvali la corsetage). Ova je operacija skupa, a osim toga oštećuje zidove.

Kod lukova većih raspona, treba uzeti u račun i horizontalne pomake tla. Kod potresa VIII stupnja oni mogu iznositi $2 \times 10^{-4} \times l$.

Predavač smatra da bi se hitna izgradnja za zbrinjavanje stanovništva mogla izvesti i zidanim prizemnim objektima, koji bi bili povezani horizontalnim i vertikalnim serklažima — vezama. Isto tako moglo bi se graditi i šupljim blokovima, koji bi imali šupljine cca 15 × 15 cm tako, da se



Horizontalne dislokacije po sljubnicama

u tim šupljinama mogu na određenim mjestima formirati vertikalne veze.

Na koncu ističemo da je predavač na osnovu svog iskustva bio mišljenja, da se tlo u Skopju smiruje, ali da do potpunog smirivanja može biti još 1000—2000 slabijih potresa.

Na molbu jugoslavenske vlade japanska je vlada uputila u mjesecu septembru 1963. u Jugoslaviju misiju stručnjaka za građenje u seizmičkim područjima. To su bili Dr ing. *Kiyoshi Muto,* biv. profesor tokijskog univerziteta i predsjednik Međunarodnog udruženja za građenje u potresnim područjima, prof. dr ing. *Shunzo Okamoto,* profesor tokijskog univerziteta i dr ing. *Toshihiho Hisada,* šef odjela u Institutu za istraživanje u građevinarstvu japanskog ministarstva građevina. Oni su boravili u Skopju nekoliko dana, a osim toga obišli Beograd, Zagreb i Ljubljanu. U Zagrebu su posjetili Republički zavod za Tehničku pomoć, Institut građevinarstva i Građevinski fakultet Sveučilišta. Na kraju svog boravka, sastavili su preliminarni izvještaj o potresu i mjerama koje treba poduzeti nakon potresa. Tekst ovog izvještaja objavljen je u IT novinama br. 33 od 16. XI 1963, kao i u Dokumentaciji za građevinarstvo i arhitekturu — DGA — 622.



Oštećenja pregradnih zidova i otvora

Dne 20. IX 1963. japanski su stručnjaci u Skopju priredili prikazivanje stručnih filmova u vezi s potresima, kao i sastanak sa stručnjacima koji se bave problemima potresa, te građenja i saniranja zgrada u Skopju. Jedan od četiri prigodna stručna filma, koje smo imali prilike vidjeti, prikazuje ispitivanja čitavih objekata na vibracije u Institutu za istraživanja u građevinarstvu japanskog ministarstva građevina. Vibracije se dobivaju rotiranjem mase od 10 t, koja se postavi na pokusni objekt. Izvršili su oko 30 ispitivanja na pokusnim objektima raznih vrsta, ali ne na zidanim objektima.

Na sastanku sa stručnjacima koji rade u Skopju, japanski su eksperti najprije iznijeli neke podatke o dokumentaciji koju su ostavili na raspolaganje. Zatim su pledirali da se i Jugoslavija učlani u Međunarodno udruženje za građenje u potresnim zonama (IAEE), i informirali nas da Međunarodni institut za seizmologiju i građevinarstvo u potresnim zonama u Tokiju priređuje jednogodišnje tečajeve za produbljivanje znanja u ovoj oblasti. Stipendije za ove tečajeve daje UNESCO i japanska vlada.

Japanski eksperti davali su odgovore na određena pitanja pojedinih stručnjaka. Neke od tih odgovora ovdje ćemo iznijeti.

Prof. Muto smatra da je t l o u S k o p j u r e l a t i v n o d o b r o, pa nema nikakve potrebe razmišljati o eventualnoj novoj lokaciji grada. Potrebno je, međutim, na temelju ispitivanja tla i drugih podataka odrediti rajone grada za građenje, odnosno one gdje se ne bi smjelo graditi.

Na upit o načinu s a n a c i j e z i d a n i h z g r a d a, dobili smo odgovor, da u Tokiju poslije potresa 1923. malo grade zidane kuće, a potres je postojeće zidane zgrade gotovo uništio, pa će nam zbog toga iznijeti iskustva i praksu iz Chilea. Nakon potresa 1939. u Chileu preporučena je izvedba zidanih zgrada s horizontalnim i vertikalnim armirano-betonskim vezama. Stubovi (vertikalne veze) betoniraju se nakon zidanja zida, kako bi se postigla što intimnija veza sa zidom. Prigodom potresa 1946. ovako izvedene zgrade dobro su se ponijele. U Chileu su izvodili ovakve zgrade do 6 katova visine. Analogno ovome načinu izvedbe novih zgrada, treba kod saniranja izvesti naknadno, u postojećim objektima, vertikalne armirano-betonske veze, koje treba povezati s postojećim horizontalnim serklažima odstranjenjem betona na mjestu spoja, uvlačenjem armature i ponovnim betoniranjem. Prethodni popravak zidova koji imaju pukotine manje dimenzije može se provesti injektiranjem. Torkretiranje se može provesti u izvjesnim slučajevima. Institut za raziskavo materijala u Ljubljani vrši ispitivanja ponašanja zidova s pukotinama koje su injektirane.

Japanski stručnjaci smatraju, da je n a j p o d e s n i j e i z v o d i t i zgrade od armirano-betonskog ili čeličnog skeleta. Pri tome treba paziti da ispuna bude u svim katovima, inače se mogu štete koncentrirati u pojedinom katu. Danas se u Tokiju studira izvedbu vrlo fleksibilnih nebodera, koji će omogućiti jednoliku razdiobu udarnih sila potresa odnosno deformacija po svim katovima. Ovo će se postići izvedbom pregradnih zidova posve odvojeno od skeleta. Prigodom potresa u Mexico City zapaženo je da tako izvedene zgrade nisu bile oštećene. Ova je izvedba, međutim, skupa.

Japanski stručnjaci smatraju, nadalje, da bi se u Skopju mogle niske zgrade — izvoditi zidane,

srednje visoke zgrade — zidane s umetnutim vezama od armiranog betona, a visoki objekti od pravog armirano-betonskog skeleta.

Za potres su povoljniji objekti s malom vlastitom frekvencijom titraja, a to su kod istih konstruktivnih uslova zgrade približno kvadratnog tlocrta u odnosu na one izduženog pravokutnog tlocrta. Vlastita frekcencija, nadalje, zavisi o visini zgrade, te je obrnuto proporcionalna s visinom.



Oštećenje armirano-betonskog stupa

Iz svega se zaključuje, da su za izvođenje u potresnim područjima najpovoljnije visoke zgrade sa cca kvadratnim presjekom. Ovo je u Skopju i dokazano, jer su tzv. »kule« tj. skeletni, otprilike kvadratni, neboderi bili najmanje oštećeni prigodom potresa.

Dilatacione spojnice na dužim objektima izazivaju — uslijed međusobnih djelovanja susjednih objekata — teža oštećenja. Zbog toga je npr. u Japanu propisana dilataciona spojnica debljine 10 cm za zgradu do 6 katova.

Na upit o vrstama konstrukcija u zgradarstvu koje se danas izvode u Japanu, dali su japanski stručnjaci ove podatke:

a) armirano betonski skelet izvodi se bez ograničenja

b) ćelijasti tip sa armiranim betonskim zidovima (box tip) izvodi se do 4 kata visine

c) prefabricirani betonski paneli, kao elementi konstrukcije, se uvode tek u zadnje vrijeme

d) privatne stambene zgrade s prizemljem i 1 katom izvode se od drveta. Ovakve zgrade čine 60% ukupnog stambenog fonda

e) zgrade sa zidovima od opeke se ne izvode.

Konstrukcije zgrade treba da budu čvrste, ali i deformabilne. Zidovi od opeke u cementnom malteru su doduše čvrsti, ali nisu deformabilni, već su krti.

Zidovi od opeka u slabijim malterima nisu niti dovoljno čvrsti niti deformabilni. Problem zidanja s opekom smatra se u USA još neriješen.

Dimenzije konstrukcija u Tokiju su veće nego što je to uobičajeno u Evropi. Prema tumačenju dr Muta, ovo je zbog toga, što se amplitude gibanja slabog tokijskog tla, kao i uopće svakog slabog tla — vrlo velike.

U novije se vrijeme svi važniji objekti u Tokiju fundiraju duboko na čvrstom tlu. Kod takvih bi se izvedbi mogle reducirati dimenzije elemenata konstrukcija. Oni su u vezi s tim problemima instalirali specijalne seizmografe za mjerenje pomaka zemlje. Smatraju, da će nakon 5—10 godina imati toliko podataka, da će moći donijeti zaključke o smanjivanju dimenzija.

Interesantno je napomenuti, da u Japanu izvode samo monolitne stropne konstrukcije.



Gotovo potpuno srušen objekt, čija se uzdužna os približno poklapa sa smjerom glavnog udara potresa

Na kraju su japanski stručnjaci odgovorili na upit o problemima proračunavanja sila za proračun objekta. Frekvencije vlastite vibracije objekta može se, načelno, izračunati. Postoje, međutim, katkada i znatne razlike između izračunate i stvarne vlastite frekvencije objekta. Čim se jave prva oštećenja, npr. u pregradama, frekvencija se mijenja, nastaje prigušenje koje djeluje povoljno. O vlastitoj frekvenciji zavisi tzv. dinamički koeficijent β. Ovi problemi su još u fazi studija. Zbog toga Amerikanci predlažu ublaženi koeficijent β time, da unaprijed predviđamo izvjesna oštećenja na zgradi. Ovakav koeficient smatra se ekonomičnim.

Japanski će stručnjaci naknadno poslati iz Tokija još jedan opširniji izvještaj, nakon provedenih potrebnih studija.

Prof. Medvedev, član Akademije nauka SSSR, koji je prigodom boravka u Jugoslaviji posjetio i Zagreb, te prof *Ambraseys,* momentano profesor tehničkog sveučilišta u Ateni, održali su zajednički razgovor s građevinskim stručnjacima u

Skopju, dne 26. IX 1963. Oni su, kao i japanski stručnjaci, davali odgovore na postavljena pitanja. Neke ćemo odgovore ovdje spomenuti:

Prof. Medvedev iznosi da antiseizmička izvedba objekta poskupljuje u odnosu na običnu izvedbu, u zavisnosti od intenziteta potresa za koji je objekt proračunat, i to:

Intenzitet potresa	Poskupljenje izvedbe
VII	4%
VIII	9%
IX	12%

Prof. Ambraseys dao je načela prema kojima bi, po njegovu mišljenju, trebalo proračunavati neke grupe objekata protiv potresa:

a) obične stambene i druge zgrade — proračunati tako da kod potresa vjerojatnih u toj zoni ne bude ljudskih žrtava, ali da su štete na objektu takve da sanacija iznosi 20—30% koštanja objekta

b) javni objekti (dvorane za skupove itd.) — proračunati tako i izvesti da ne postoji mogućnost ljudskih žrtava

c) važne inženjerske konstrukcije (brane, električne centrale itd.) proračunati na najveće potrese, eventualno čak na najveće potrese u svijetu.

Na pitanje o načinu saniranja objakata odnosno o konstrukcijama kakve bi trebalo u buduće izvoditi, dobili smo slične odgovore kao i kod drugih eksperata koji su ranije održali predavanja. Prof. Ambraseys je ovdje dodao, da bi se zidovi mogli osigurati, i tako, da se s jedne strane, naravno prethodno očišćene, stavi mreža armature Ø 8 vertikalno, Ø 5 horizontalno, na 20 cm, te da se nakon toga torkretira. Krajeve armature treba uvući u reške zida.

Građevinski stručnjaci Jugoslavije zahvalni su stranim ekspertima koji su nam svoja iskustva neposredno prenijeli. Njihova izlaganja predstavljaju malu osnovnu enciklopediju, kojom se stručnjaci u Skopju već koriste, nadopunjujući tako svoje vlastito iskustvo iz promatranja efekta potresa na objektima.

Seizmička karta Jugoslavije ukazuje nam da mnogi dijelovi zemlje mogu biti izvrgnuti jakim potresima. Zbog toga će se rad sviju činilaca u građevinarstvu u buduće morati usmjeravati na izgradnju takvih objekata, koji će eventualnim budućim potresima odoljeti u skladu s usvojenim principima. U prvom redu treba donijeti potrebnu regulativu u saveznim okvirima, a jednako je potrebno da se arhitekti i konstrukteri upoznaju i sažive s načinom koncepcije projektiranja u seizmičkim oblastima. Rad na izradi regulative, koja za sada postoji samo u Sloveniji i Makedoniji, je u toku. Upoznavanje naših stručnjaka s problemima potresa uslijedit će putem literature, članaka i predavanja. Smatramo, međutim, da bi bilo korisno da se što više stručnjaka i arhitekata i građevinara upozna u samom Skopju s efektom potresa na razne tipove objekata. U tu svrhu možda bi bilo potrebno organizirati stručne ekskurzije.

RJEŠENJE JEDNADŽBI TREĆEG STEPENA KOD EKSCENTRIČNO OPTEREĆENIH ARMIRANO-BETONSKIH PROFILA

Bruno Tartaglia, Sarajevo

U broju 12-1962. »Građevinara« izlaže profesor dr ing. Rajko Kušević varijantu koja se odnosi na članak prof. dr ing. V. Andrejeva, objavljenom u broju 11—1962. »Građevinara«, a u kojem se obrađuje »Iterativni postupak za rješavanje jednadžbi trećeg stepena«.

Za statičare oba su članka vrlo korisna, ali se kod primjene ekscentrične sile u armirano-betonskim presjecima može i kraćim načinom doći do rezultata.

Jednadžbe trećeg stepena može se odmah da napiše u kanonskom obliku, tj. bez kvadrata nepoznate.

$$z^3 + pz - q = 0 \quad \text{gdje je:} \qquad (1)$$

$$p = \frac{6nf}{b} e + \frac{6nf}{b} e' - 3c'^2 \qquad (1a)$$

$$q = \frac{6nf}{b} e^2 + \frac{6nf}{b} e'^2 - 2c'^3$$

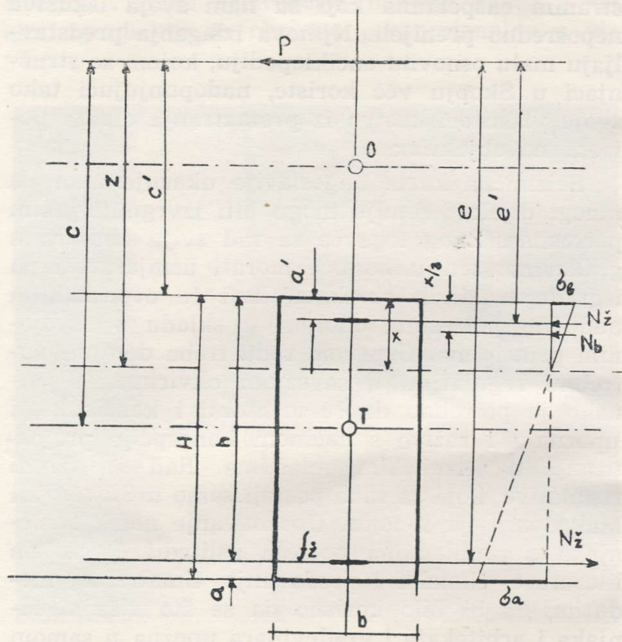
a neutralna os (1b)

$$x = z \pm c'. \qquad (2)$$

Značenje pojedinih oznaka vidi se iz slike

Predznaci koji su navedeni u izrazu 1 predstavljaju položaj hvatišta c ekscentrične sile prema slici tj. van armirano betonskog presjeka. Ukoliko bi se hvatište ekscentrične sile nalazilo u samom presjeku, tada će se predznaci za c' i e' mijenjati u izrazima 1a, 1b, kao i u izrazu 2 za neutralnu os. Označavanju predznaka treba posvetiti naročitu pažnju kod primjene gornjih izraza za određivanje z i x, jer se u slučaju kada

se hvatište sile nalazi između tlačne armature i težišne osi presjeka (ukoliko se ne uzima $\left(\frac{H}{2}\right)$ mijenjaju za c′ i e′, a u slučaju da se hvatište sile nalazi između ruba tlačnog dijela presjeka i tlačne armature, mijenja se predznak samo kod c′.



I daljnji postupak brojčanog rješavanja za z može se pojednostaviti da se osnovni elementi dr ing. Güntera Worcha 1) za rješavanje jednadžbi trećeg stepena, upotrebe na način koji će se ovde izložiti. Treba naglasiti da je u ono vrijeme, tj. 1926, bilo samo malo logaritmara sa recipročnom tj. srednjom skalom.

Osnova jednadžba trećeg stepena glasi:

$z^3 + pz - q = 0$ kojoj treba dijeljenjem sa z dati oblik,

$z^2 + p - \frac{q}{z} = 0$ a zatim odvojiti članove sa z

$$z^2 - \frac{q}{z} = -p$$

Time se dobiva dobra podloga za daljnji računski postupak.

Korijeni jednadžbe 2b dobit će se uvrštavanjem raznih brojčanih vrijednosti za z na lijevoj strani jednadžbe, sve dok njihov algebarski zbir ne bude jednak desnoj strani jednadžbe —p.

Računski postupak bio bi slijedeći:

Za odabrani z njegov se kvadrat z^2 može ili direktno čitati na logaritmaru ili će se njegova vrijednost još preciznije uzeti iz nekih tablica za kvadrate.

Drugi član jednadžbe 2b tj. $\frac{q}{z}$ dobiva se pomoću recipročne (srednje, obično crvene) skale na taj način, što se brojnik q, kao konstantna veličina postavi na donjoj skali okvira logaritmara, a zatim se »1« (početak ili kraj) jezika logaritmara postavi na brojčanu vrijednost prije fiksiranog q.

Na taj se način za svaki odabrani z na jeziku logaritmara može da pročita na donjoj skali okvira logaritmara drugi član jednadžbe 2b, tj. $\frac{q}{z}$, odnosno qz. Pokretanjem mivaljke (indeksa) na logaritmaru mogu se, dakle, probanjem za razne brojčane vrijednosti za z dobiti njima odgovarajuće vrijednosti $\frac{q}{z}$ da se jezikom na logaritmaru uopće ne miče.

Algebarski zbir od z^2 i $\frac{q}{z}$ treba da je jednak članu desne strane jednadžbe —p. To se postiže probanjem sa raznim brojčanim vrijednostima za z, birajući ih logičnim razmatranjem u samoj jednadžbi 2b.

Praktična primjena gornjeg izlaganja prikazat će se na jednadžbi koju Worch u svom članku tretira, s tom razlikom samo što će se umjesto slova x upotrijebiti slovo z.

$$z^3 - 7z + 2 = 0 \qquad (3)$$

Sređivanjem gornje jednadžbe na način koji je prikazan kod jednadžbe 2) i 2b) dobit će se

$$z^2 + \frac{z}{2} = 7. \qquad (3a)$$

Prvi korijen gornje jednadžbe z_1, tj. obično onaj koji problemu odgovara, mora da se nalazi između brojeva 2 i 3. Sa dva — tri pokusa dobit će se da je

$$z_1 = 2.49$$

Kontrola nam daje za $z^2 + \frac{q}{z} = p$

$$2.49^2 + \frac{2}{2.49} = 6.20 + 0{,}804 = 7.04 \text{ tj.} = 7.0$$

Drugi korijen z_2 dobit će se ako se uoči da z može biti i manji od 1, kada će kvadrat od z opadati ,ali će zato član $\frac{q}{z}$ rasti. Pokusnim uvrštavanjem dobit će se poslije tri — četiri pokusa da je

$$z_2 = 0.29.$$

Kontrola nam daje

$$0{,}29^2 + \frac{2{\cdot}0}{0{\cdot}29} = 0.0831 + 6.91 = 6.99, \text{ približno}$$

dakle 7. Treći korićen z_3 rezultirat će iz činjenice da će i negativnim z davati pozitivni prvi član. Pokusnim uvrštavanjem poslije dva — tri pokusa dobiva se

$$z_3 = -2.78.$$

Kontrola nam daje:

$$(-2{\cdot}78)^2 + \frac{2.0}{-2.78} = 7{\cdot}7284 - 0{\cdot}719 = 7{\cdot}009$$

Za naše statičke proračune obično je prvi korijen koristan. Ako se uporede ova tri korijena, može se lako ustanoviti da treći korijen z_3 kao negativan ne dolazi u obzir, a drugi z_2 zbog male brojčane vrijednosti također je neupotrebljiv. Ostaje, dakle, prvi korijen koji će problemu zadovoljiti tj. za $z_1 = z \cdot 4q$. Kod armirano-betonskih stubova i svodova armatura je obično simetrična i onda izrazi: 1a i 1 b za p i q mogu se mnogo jednostavnije izraziti, i to:

$$p = \frac{6nf}{b}(e + e') - 3c'^2 \qquad (1c)$$

$$q = \frac{6nf}{b}(e^2 + e'^2) - 2c'^3 \qquad (1d)$$

Položaj neutralne osi dat je izrazom 2: $(x = z + (c')$. Mnogo sam se godina ovim postupkom služio s odličnim uspjehom, te će mi biti drago ako će on i mladim inženjerima moći da pojednostavni i ubrza rad. Svakako je potrebno, kao što sam već iskazao, da se od samog početka posveti velika pažnja predznacima.

LITERATURA:

Dr Ing. Günter Worch »Beton u. Eis.« 1926, 1 Heft.

RAZVOJ I PROBLEMATIKA GRAĐEVNE PRIVREDE U KOTARU SISAK

NAPOMENA UREDNIŠTVA:

NA II PLENARNOM ZASJEDANJU ODBORA SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE, ODRŽANOG 30. LISTOPADA 1963. U SISKU, IZNIJET JE U STRUČNOM DIJELU RADA PLENUMA OVAJ REFERAT Ing. BORISA DELFINA, PREDSJEDNIKA DGIT SISAK.

OPĆENITO

Građevinarstvo, kao samostalna grana privrede kotara Sisak, javlja se tek nakon Drugog svjetskog rata.

Pređeni period, nakon Oslobođenja, karakterizira slijedeći razvojni put:

— period obnove porušene Banije i normalizacija saobraćaja

— izgradnja industrijskih objekata

— stambena izgradnja s izvedbom pratećih komunalnih objekata i objekata društvenog standarda, rekonstrukcija i izgradnja novih industrijskih pogona, kao i održavanje i izgradnja vodoprivrednih objekata.

PERIOD OBNOVE

Analizirajući pređeno razdoblje, vidjet ćemo, da je nakon obnove na ovom području, zbog izgradnje ključnih industrijskih objekata, građevinska djelatnost u neprekidnom i vidnom porastu.

U regionu sisačkog kotara a posebno područja Banije, rat je iza sebe ostavio porušeno ili popaljena skoro polovinu sela i naselja.

Saobraćajnice su također u velikom dijelu bile uništene, a isti je slučaj, ako ne i teži, sa njihovim objektima.

Da bi se stanje donekle normaliziralo, trebalo je prvenstveno osposobiti najnužniji smještaj stanovništva, te osposobiti saobraćajnice za minimalno korištenje. Na području Banije odmah je pristupljeno izgradnji ili obnovi oko 48.000 domova i gospodarskih zgrada.

Zadatak sprovođenja obnove i izgradnje, neposredno iza Oslobođenja, imao je Građevinski odsjek Okružnog narodnog odbora Banije. U okviru ovog Odbora djelovalo je i prvo »Građevno poduzeće Okružnog narodnog odbora Banije«.

Prestankom perioda obnove, prestalo je i djelovanje spomenute organizacije, a započinju širi zahvati izgradnje industrijskih objekata Željezare i Rafinerije.

Godine 1949. formira se u Sisku prvo građevinsko poduzeće — »Građevno poduzeće Banija«. Djelatnost ovog poduzeća bila je visokogradnja i niskogradnja, odnosno izgradnja stambenih i pratećih objekata, prvenstveno Željezare Sisak. Ujedno se osniva i poduzeće »Lonja« za izgradnju vodoprivrednih objekata.

Nakon ukidanja ovih poduzeća, njihove poslove preuzimaju poduzeća »Graditelj« — Sisak i »Hidrotehna« — Zagreb, odnosno terenski organi vodoprivrede.

IZGRADNJA INDUSTRIJE

Kako je u ovom vremenu započela izgradnja novih industrijskih objekata, i rekonstrukcija postojećih tvornica i pogona, opsege radova nije moglo preuzeti domaće poduzeće, pa su radovi po-

vjereni većim i tehnički opremljenijim poduzećima, i to: »Tehnici«, »Industrogradnji«, »Vladimiru Gortanu« iz Zagreba i »Novotehni« iz Karlovca.

Opseg i veličina ovih radova koji intenzivno traju do 1956. mogu se sagledati iz ovih pokazatelja:

Željezara — Sisak

— izgrađena je valjaonica bešavnih cijevi od 14 hala, površine 68.000 m²
— hala valjaonice šavnih cijevi, površine 36.000 m²
— objekat energane, visine 36 m
— čeličana, površine 10.000 m²
— livnica, površine 6.400 m²
— izvedeno je oko 40 km industrijskog kolosijeka
— i 8 km prilaznih puteva.

Paralelno s ovim postrojenjima izgrađeni su i svi prateći objekti — vodovod pitke i industrijske vode s dva vodotornja do 50 m³ zapremine, stambena naselja i dr.

U drugoj, sadašnjoj fazi rekonstrukcije i proširenja Željezare, ide se zatim, da se udvostruče proizvodni kapaciteti. Opsežnost ovih zahvata najbolje ćemo sagledati ako napomenemo da samo građevinski radovi iznose oko 16 mlijardi dinara.

Rafinerija nafte

— izgrađeni su temelji i nasip za uskladištenje 80.000m³ naftinih produkata
— temelji i kompletno postrojenje za novu Rafineriju
— čelična hala za skladišni prostor obložena durisolom, 1680 m²
— najmoderniji laboratorij
— ostali prateći objekti i objekti društvenog standarda.

I Rafinerija nafte Sisak, je također u fazi rekonstrukcije i proširenja pogona, tako da će prilikom završetka i njena prozvodnja biti udvostručena.

Mesna industrija Gavrilović — Petrinja

— u gradnji su kompletni građevinski objekti za novo postrojenje obrade i prerade mesnih proizvoda
— industrijski kolosijek, prilazni putevi, vodovod i kanalizacija grade se iz osnove.

SAOBRAĆAJ

Pored istaknute intenzivne izgradnje industrije na području, nije se u potpunosti polagalo pažnju na modernizaciju saobraćaja. Ovaj problem



Sl. 1: Izgradnja pristaništa na Kupi u Sisku

počinje da se rješava tek 1956, tako je danas od oko 900 km cesta I, II i III reda, uključivo i Autoput, samo oko 150 km cesta sa suvremenih kolovozom. Brzi razvoj cestovnog saobraćaja, uslovljen potrebama suvremene privrede, ne može se zamisliti bez dobrih saobraćajnica.

Do sada izvedena modernizacija predstavlja samo mali dio (oko 17% od onoga što se treba učiniti).

VODOPRIVREDA

Stanje na vodoprivrednim objektima kotara, zatečeno nakon rata, posebno na rijeci Savi, Kupi i Uni, bilo je takvo, da je trebalo pristupiti neodložnim zahvatima osiguranja od poplava. Sredstva koja je zajednica, u to vrijeme, mogla odvajati za te potrebe, bila su gotovo neznatna. Tim sredstvima moglo se je samo konzervirati zatečeno stanje. Sva briga bila je sredotočena na održavanje 494 km obala, vodotoka, kao i preko 350 km obrambenih nasipa.

Od melioracionih zahvata, prvi počeci bili su na Lonjskom polju, u 1949. godini. Osnovano je poduzeće »Lonja« za melioracije kasete Topolovac, koje je kroz dvije godine djelovanja meliroiralo oko 6.000 ha do tada močvarnog i podvodnog, odnosno, poplavnog područja, izgradilo prepumpnu stanicu kapaciteta 4 m^3/sek. Uporedo s ovim radovima izgrađeni su glavni sabirni kanali i obrambeni nasip, dužine 23,3 km.

Nakon obustave ovih radova, služba vodoprivrede se svodila na organizaciju i izvršenje obrambene službe i izvođenje preventivnih radova odbrane od poplave.

1958. godine pristupilo se opsežnijim radovima na području čvora Jasenovac. Ovo su u stvari bile mjere zaštite lijeve obale Save i Une, nakon izgradnje neplaniranih radova na desnim obalama. Ti radovi su izvedeni kao sastavni dio objekata predviđenih za konačno rješenje regulacije Save i melioracije Lonjskog polja.

Rezultati postignuti u oblasti vodoprivrede sisačkog kotara mogu se pored radova na manjim melioracionim zahvatima i bujicama prikazati s radovima oko rekonstrukcije, pojačanja i preloženja obrambenih nasipa u ukupnoj dužini 159 km, te 18,5 km obaloutvrda, u tadašnjoj vrijednosti građenja od 2,5 milijardi dinara.

Nosioci radova na hidrogradnji bili su: »Hidrotehna«, Zagreb, »Hidroelektra«, Zagreb, »Tempo«, Zagreb, i terenski organi Uprave za vodoprivredu i Direkcije za Savu.

	godine	kanali		nasipi	
		km	000 Din	km	000 Din
A. Vodni doprinos					
	1953—1963	445	172,500	14	28,700
B. Zajam					
	1957—1960	260	104,000	—	—

STAMBENA IZGRADNJA

Stambeni problemi nakon rata bili su vrlo teški. U Sisku je 1945. bilo 2.465 stanova na oko 17.000 stanovnika, ili 7 stanovnika po 1 stanu. Stambena se izgradnja nije ni izdaleka razvijala onim tempom, kojim se gradila industrija. Razvitkom industrije sve se više povećavao broj stanovnika, a izgradnja stanova u Sisku tekla je ovako



Sl. 2: Obaloutvrde na Savi

Godina	1946.	1947.	1948.	1949.	
Izgrađeno stanova	13	17	118	125	
	1950.	1951.	1952.	1953.	1954.
	133	39	148	108	80

Prema materijalu iz kojeg su objekti izgrađeni prema postotku primjenjenog materijala, imamo 53% stanova u zidanim objektima a 47% u drvenim i sl. materijala.

Po visini stanje je: prizemnih 84%, jednokatnih 14%, dvokatnih i više 2%.

1955. osniva se Fond za stambenu izgradnju, koji postaje nosilac stambene politike, a to se odražava i u ubrzanom tempu izgradnje stanova:

Godina	Ukupno stanova	m²	Društv. sektor stanova	m²	privatni sektor stanova	m²
1955.	305	15.305	88	3.221	217	12.136
1956.	351	20.547	142	8.723	209	11.824
1957.	454	24.297	131	6.244	323	18.071
1958.	446	23.634	118	5.836	328	17.798
1959.	433	24.371	182	10.525	251	13.843
1960.	384	21.159	162	8.606	222	12.553
1961.	708	35.292	260	11.699	448	23.593
1962.	700	35.000	—	—	—	—

Za navedene stanove utrošeno je:

1955. god.	446,605.000
1956. „	472,109.000
1957. „	639,350.000
1958. „	714,044.000
1959. „	889,135.000
1960. „	1,342.137.000
1961. „	1,948.000.000
1962. „	1,549.836.000 ili
UKUPNO 1955—1962	8,001.216.000 dinara

Osjetno povećanje za period od 1960—1962. nastalo je zbog toga, što su u iznose uneseni podaci za čitav kotar Sisak, a ujedno i zbog početka korištenja zajmova koje su pojedine privredne organizacije dodjeljivale svojim radnicima i službenicima.

U Sisku, kao i ostalom području kotara, utrošena su znatna sredstva i za objekte društvenog standarda.

Na području kotara utrošeno je za objekte društvenog standarda 1957—1960. 1,113.604.000 dinara. Iz ovih sredstava izgrađeno je nekoliko škola, Dječja bolnica u Sisku, Narodna i komunalna banka u Sisku, Osiguravajući zavod u Sisku, Zavod za socijalno osiguranje, zgrada talaso-terapije i dr.

KOMUNALNI OBJEKTI

Snabdijevanje pitkom vodom i odvodom otpadnih voda iz gradova i naselja koje smo zatekli poslije rata bilo je neznatno ,odnosno, može se reći da ga nije uopće bilo. Koliko je neznatno, vidi se iz podataka da je do 1945. u Sisku bilo oko 700 m gradske kanalizacije, dok je za vodovod prva cijev položena tek 1946. godine. Zbog zagađivanja podzemnih voda stalno je prijetila opasnost od infekcionih oboljenja.

U Sisku je od 1946. do 1963. izvedeno 41 km vodovodne mreže, s ukupnom investicijom od 521 milijuna dinara. Paralelno s izgradnjom grada širio se i kompletirao vodovod, izgrađeni su objekti za kaptažu podzemnih i površinskih voda, uređaji za pročišćavanje i transport vode i vodotoranj, kapaciteta 1200 m³. Ukupno utrošene investicije za izvedbu pogona i mreže vodovoda grada Siska iznose 89 miliona dinara.



Sl. 3: Stambene zgrade na trgu M. Pijade u Sisku

Napredovanjem radova na kompletiranju vodovodne mreže i postrojenja, građena je i gradska kanalizacija s prepumpnom stanicom na Savi. Ukupno je izvedeno oko 13 km razvodne mreže i oko 7 km glavnih sabirnih kanala. Investicije za kanalizaciju, uključivo prepumpna stanica, iznose 510 milijuna dinara.

Paralelno sa izgradnjom kanalizacije i vodovoda pristupalo se uređenju ulica, pa je u razdoblju od 1956. do danas uređeno i površinski obrađeno oko 19,5 km gradskih ulica. Procjena vrijednosti ovih radova u današnjim cijenama kreće se na oko 300 milijuna dinara.

Od ostalih mjesta i naselja jedino je još u Petrinji izgrađen vodovod sa korištenjem arteških bunara, dok se u ostalim mjestima obavljaju intenzivne pripreme ili već obavljaju potrebni radovi (Dvor na Uni i dr.)

GRAĐEVINSKA OPERATIVA KOJA DJELUJE NA PODRUČJU KOTARA

Danas na ovom području djeluje 8 građevinskih poduzeća s oko 2.100 zaposlenih radnika, od toga 5 inženjera, 48 tehničara, 2 pravnika, 3 ekonomista, 116 VKV radnika, 514 KV radnika, 488 PK radnika, 733 NK radnika i 194 ostalog osoblja.

Ukupna osnovna sredstva ovih poduzeća iznose oko 562 milijuna dinara, od kojih na mehanizaciju otpada 234 milijuna, a na transportna sredstva svega 57 milijuna dinara.

Navedena poduzeća su u zadnje dvije godine izvela radove u vrijednosti: 1961. god. 2,693 i 1962. god. 2,856 milijardi dinara, dok je planom za 1963. predviđeno 4,343 milijardi dinara.

Kako građevinska operativa s područja kotara nije svojim kapacitetom mogla zadovoljiti potrebe koje je zahtijevala dinamika izgradnje, to su za radove angažirana poduzeća izvan kotara, koja su samo u 1962. izvela radova u vrijednosti od preko 2 milijarde dinara.

Osim naprijed navedenih radnih organizacija na izvođenju niskogradnje, uključivši i vodogradnje, djeluju:

— Poduzeće za ceste Sisak

— Srednje savska vodna zajednica Sisak

— Direkcija za Savu Zagreb, sa svojim odjeljkom u Sisku.

Specijalizirano poduzeće općeg tipa za niskogradnju na području kotara Sisak ne postoji, ako se izuzme građevno poduzeće Novska, koje je zbog nedostatka investicija na radovima niskogradnje preorijentiralo svoju djelatnost u visokogradnje.



Sl. 4: Stambeni neboder u Sisku

Za sada na području kotara Sisak postoje tri projektne organizacije, čiji je plan za ovu godinu predviđen u vrijednosti od 105 milijuna dinara. Smatramo da bi uz realniju organizaciju poslovanja i povećanja kapaciteta, ove organizacije mogle u cijelosti zadovoljiti potrebe projektantskih usluga na ovom području.

INDUSTRIJA GRAĐEVNOG MATERIJALA

Proizvodnjom građevinskog materijala na području kotara Sisak bavi se 15 organizacija. Da bi se dobili približni podaci kapaciteta ove industrije, navest ćemo količine nekih materijala proizvedenih u prvih 8 mjeseci ove godine:

— puna opeka	14,924.000	kom.
— šuplja opeka	112.000	„
— crijep	2,614.000	„
— monta opeka	64.000	„
— troskanit	538.000	„
— negašeno vapno	22.000	t
— hidratizirano vapno	8.956	t
— parket puni	3.794	m^3
— lamel parket	136.366	m^2
— ploče iverice	2.623	m^3

ZAVRŠNI RADOVI U GRAĐEVINARSTVU

Na području kotara djeluju 7 poduzeća i zanatske radnje za izvedbu završnih radova u građevinarstvu. I ova grana djelatnosti ni izdaleka ne podmiruje potrebe građevinarstva, pa je u sezoni potrebno angažirati poduzeća iz raznih krajeva zemlje.

PROBLEMATIKA I MOGUĆNOSTI RAZVOJA *GRAĐEVINARSTVA*

Uočeni problemi građevinske operative na području sisačkog kotara svode se na slijedeće:

— nedovoljni kapaciteti za završne radove u građevinarstvu

— nesređeno stanje u financiranju radova, nedostatkom kredita, nedovoljno otvaranje avansa i neblagovremeno plaćanje situacija

— sve teža nabavka određenih osnovnih građevinskih materijala

— nedostatak stručne radne snage, a u zadnje vrijeme i nekvalificirane

— slaba opremljenost mehanizacijom i ostalim sredstvima za brze radove

— usitnjenost građevinskih organizacija

— nesuvremena proizvodnja građevinskih materijala

— sporo prilagođavanje građevinske operative suvremenom načinu građenja.

U svom perspektivnom razvoju, naše građevinarstvo treba ići s jednim određenim ciljem, a to je kvalitetno, jeftino i brzo građenje. Da bi se ovo postiglo potrebno je u prvom redu otkloniti napred navedene nedostatke i pristupiti realizaciji, iskorištenju postojećih sirovinskih baza za proizvodnju građevinskog materijala, pored osta-

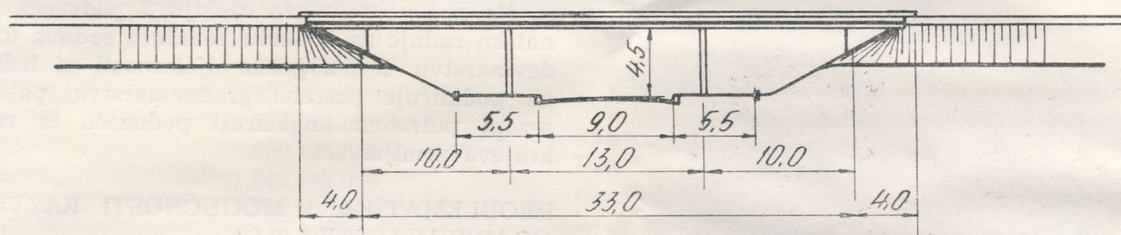
log iskorištenju visokopećne troske Željezare Sisak, koja pruža mogućnost proizvodnje metalurških cemenata, agregata za lake betone i kamena; što bržem sprovođenju integracije i stvaranja jakih specijaliziranih građevinskih poduzeća, koja će moći zadovoljiti potrebe građevinarstva ovog područja; ojačati postojeće projektne organizacije i organizacije za završne radove; ostvariti punu suradnju između građevinske operative, projektnih organizacija i organizacija za završne radove.

Provođenjem naprijed iznesenih smjernica omogućit će se izvršenje zadataka sedmogodišnjeg plana razvoja privrede kotara Sisak.

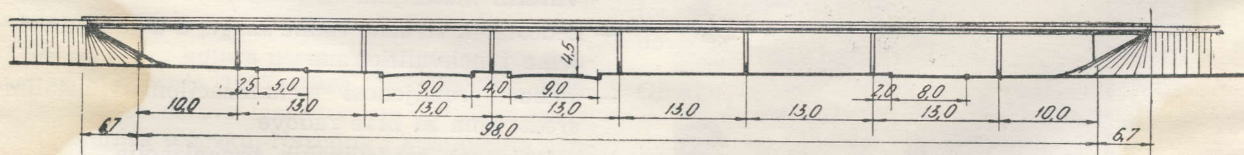
S naših i inostranih gradilišta

IZGRADNJA NADVOŽNJAKA U KARLOVCU

Sve veći razvoj cestovnog prometa i proširenja gradova pokazuju prijeku potrebu izgradnje prelaza cesta s željezničkim prugama u dva nivoa. Na raznim mjestima i u raznim gradovima takva mjesta na kojima i glavne cestovne arterije u istom nivou prelaze pruge, različno su tretirana. Gubici, koji postoje uslijed toga što cestovni promet mora biti gdjekad dugotrajno prekinut, veoma su veliki. Razumljivo je zato, da pred nama stoji potreba izgradnje nadvožnjaka i podvožnjaka u zaista velikom opsegu. Takvo je ulaganje sredstava uz to i vrlo rentabilno sa stanovišta opće privrede zemlje, iako nije moguće konkretno na svakom od takvih mjesta — gdje će biti izgrađen neometani prelaz umjesto sadašnjeg ometanog — skupiti od prolaznika i korisnika odgovarajući novčani iznos na račun dobitka u vremenu uslijed neometanog prolaza krema onom zadržavanju koje bi inače postojalo.



Nadvožnjak ulice Nade Dimić



Nadvožnjak u Marinkovićevoj ulici

Uzorno rješavanje takvih problema proveo je Narodni odbor grada Karlovca, koji je postavio izgradnju prelaza u dva nivoa u prvi plan, pa se tako sada nalaze u izgradnji tri velika nadvožnjaka željezničke pruge na području grada, a u projektu je i izgradnja još jednog objekta na mjestu, koje će nakon izgradnje spomenutih još preostati kao prelaz glavne ceste u jednom nivou, na izlasku iz Karlovca prema Zagrebu.

Razvoj grada znatno ometa današnja željeznička pruga koja presjeca široko područje neposredno uz centar grada, te se kao zastarjela barijera ispriječava prirodnom razvoju naselja za izgradnju kojeg postoji prijeka potreba.

Na kratkom sektoru grada pruga presjeca tri tranzitne ceste, koje kroz Karlovac spajaju sjeverne krajeve naše republike s Primorjem, Istrom, Likom i Dalmacijom. Jednu od tih arterija pruga presjeca čak tri puta, pa su naravno prekidi prometa u gradu dugotrajni i jedva podnošljivi.

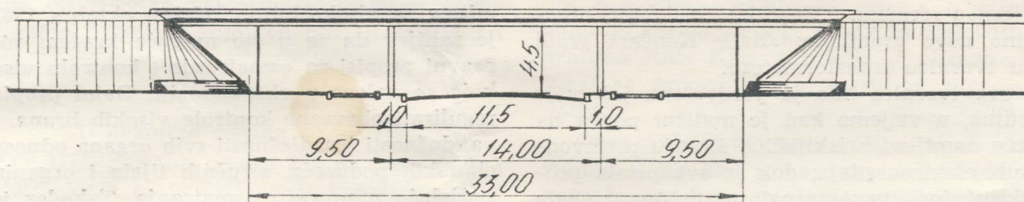
Zato je odlučeno, da se izgrade odmah u prvoj etapi tri veća nadvožnjaka, da se pruga podigne na potrebnu visinu i preloži tako, da se osiguraju prelazi u dva nivoa.

Prilikom izrade projekata bile su razmatrane i mogućnosti, da se za prvo vrijeme izvedu samo minimalni prolazi te da se definitivni objekti izgrade kasnije. Međutim, pokazalo se je, da nije rentabilno graditi sada manje objekte pa ih kasnije povećavati, tim više što je i tako potrebno

izgraditi novi viši nasip željeznice, a troškovi nasipavanja i nadvožnjaka nisu toliko različni da bi vrijedilo tako etapno izvoditi radove. Djelomični prekidi i dugotrajne lagane vožnje za vrijeme rekonstrukcije nisu jeftini, pa je bilo povoljnije odmah izgraditi definitivne objekte i tako skinuti te probleme s programa daljnjeg razvoja grada.

Sva su tri objekta projektirana po istom tipu. To su armiranobetonske konstrukcije s upuštenim kolnikom, no na svakom će objektu biti neki detalji drukčije oblikovani, s obzirom na sklad s okolinom u kojoj se objekt nalazi.

Prilikom tih radova bit će postavljena i željeznička postrojenja za elektrifikaciju pruge, koja će u proljeće stići od Rijeke sve do Karlovca.



Nadvožnjak u Smičiklasovoj ulici

Na skicama su prikazana u pogledu spomenuta tri nadvožnjaka koji su započeti s projektiranjem u proljeće prošle godine, a danas njihova izgradnja stoji ovako: nadvožnjak u ulici Nade Dimić je već izbetoniran te će biti uskoro dovršen; nadvožnjak u Marinkovićevoj ulici, koji je znatno duži jer prelazi preko centralne gradske arterije, bit će uskoro izbetoniran, pa će i on biti uglavnom dovršen ove godine; na trećem nadvožnjaku u Smičiklasovoj ulici, dovršeni su stupovi i upornjaci, te će doskora biti gotove skele i oplate, dovršena armatura i rasponska konstrukcija.

Ako računamo da takvi nadvožnjaci stoje za jedan kolosijek i kod vrlo ograničene raspoložive visine tek kojih 630.000 dinara po tekućem metru objekta, vidimo da se zapravo radi o relativno malim izdacima.

Projekte za te objekte izradio je Inženjerski projektni zavod u Zagrebu, Z. Lončarić, M. Koščak, J. Sakoman, K. Popović iz grupe K. Tonkovića, a radove izvodi građevno poduzeće »Novotehna« iz Karlovca, koje je nedavno završilo i veliki masivni most na Slunjčici u Slunju.

K. Tonković

Kratke vijesti

Konjuktura građevinske industrije

U jedanaest mjeseci pr. godine industrija građevnih materijala u SFRJ imala je posebno povoljnu konjukturu na domaćem tržištu za plasman svojih proizvoda, koja će se sigurno nastaviti i do kraja godine.

U deset mjeseci ova je grana ostvarila proizvodnju veću za 14% od prošlogodišnje, a to je za oko 3% više od planskog zadatka.

Izvoz iz prvih devet mjeseci jedva dostiže 20% od godišnjeg programa izvoza, ali se očekuje da će taj postotak znatno porasti u zadnjem kvartalu. Uzrok zaostajanja izvoza leži u znatnoj investicionoj potrošnji.

R. P.

Gradnja cementarna u zemlji i inozemstvu

Na inicijativu naših poduzeća iz područja mašinogradnje i elektroindustrije, osnovana je Poslovna zajednica za proizvodnju kompletnih tvornica cementa, vapna i gipsa. Ova je zajednica u relativno kratkom razdoblju svog djelovanja postigla značajne uspjehe.

Program izgradnje postrojenja za proizvodnju cementa i drugog građevnog materijala uspješno se realizira na domaćem i stranom tržištu.

Glavni su nosioci poslovne suradnje: Konstrukcioni biro za građevinsku industriju, Zagreb, u poslovima projektiranja i nadzora izgradnje, dok je tvornica »Rade Končar«, Zagreb, glavni proizvođač elektroopreme, a tvornice »Đuro Đaković«, Slavonski Brod, »Litostroj«, Ljubljana, »Metalna«, Maribor, obavljaju strojarski dio izvedbenog postrojenja. Svi ovi naši proizvođači ujedno vrše i kompletne montažne radove.

Od značajnijih radova izvedenih u ovom području u pr. godini u našoj zemlji treba istaći proširenje pogonskih kapaciteta u tvornici cementa »R. Šperac«, Omiš, puštanje u pogon tvornice za proizvodnju hidratiziranog vapna u Labinu.

Poslovna zajednica za proizvodnju kompletnih tvornica cementa, vapna i gipsa, u sastavu je poslovnog udruženja »Ingra« u Zagrebu, i ugovorila je i izgradnju cementarna i za inostrano tržište. Prvi takav inostrani posao sklopljen je u Etiopiji za izgradnju tvornice cementa u okolici Adis Abebe, kapaciteta 70.000 t godišnje. Samo postrojenje radit će po suhom postupku, kojeg su razradili stručnjaci zagrebačkog Konstrukcionog biroa. Opremu su isporučili: »Rade Končar«, »Đuro Đaković«, »Litostroj« i »Metalna«. Naši proizvođači vrše i sve montažne poslove. Puštanje u pogon očekuje se u februaru 1964.

Nadalje su ova naša poduzeća ugovorila izgradnju još dviju cementarna, i to u Indiji i Sudanu. Cementarna u Shilongu (Assam — Indija) imat će proizvodni kapacitet od 100.000 t godišnje, dok će ona u Rabaku (Sudan) biti od 150.000 t.

Poslovna zajednica je u pregovorima i s drugim investitorima u Aziji, Africi i Južnoj Americi, pa se očekuju novi ugovori u 1964. godini. R. P.

U Zagrebu se gradi tvornica transformatora

Prije izvjesnog vremena u Zagrebu (Jankomir) otvoreno je jedno novo gradilište: »Rade Končar« gradi novu, veliku tvornicu transformatora.

Gradnja ove tvornice bila je predviđena još prije nekoliko godina, u vrijeme kad je matični pogon na Trešnjevci bio namijenjen isključivo širenju proizvodnje rotacionih elektrouređaja, dok je sva ostala proizvodnja, uključujući tu i transformatorsku, trebala da se seli na druga mjesta, na zagrebačke periferije i zagrebačka prigradska naselja.

Dio proizvodnje »Rade Končara« je već preseljen u Borongaj, Sesvetski Kraljevec, Zlatar, kao i u Slavonsku Požegu, a sada se u Jankomiru stvara osnova za suvremenu proizvodnju transformatora.

Nova će se tvornica transformatora sastojati od tri velike hale sagrađene u staklu i čeliku, te niza pomoćnih objekata. Početak probne proizvodnje očekuje se polovicom 1965. R. P.

Novi industrijski kapaciteti za građevne materijale (1963—1964.)

Projektom društvenog plana za 1964. godinu predviđeno je povećanje ukupne industrijske proizvodnje od 11%. U svim je forumima — prilikom diskusije o planu — istaknuto, da će ovo povećanje doći kao rezultat, u prvom redu, povećanja produktivnosti rada, a zatim i puštanja u pogon novih kapaciteta.

Završetkom 1963. novi kapaciteti industrije građevnog materijala u SFRJ dat će: 5.000 m^3 mramornih blokova, 29.000 m^3 kamenih i mramornih ploča, 50.000 t pečenog gipsa, 18.000 t negašenog vapna, 37.000 t hidratiziranog vapna, 182 milijuna kom NF cigle i crijepa, 45.000 t cementa, 25.000 m^2 lakih građevnih ploča od mineralne vune, 150.000 t gipsanih ploča, 60.000 t betonskih prefabrikata, 25.000 m^3 betonskih mješavina.

U 1964. predviđeno je da novi kapaciteti daju: 3,9 hiljada m^3 mramornih blokova, 10,4 hiljada t mljevenog mramora, 22 hiljade m^2 mramornih ploča, 10 hiljada m^2 mozaik ploča, 10 hiljada m^2 teraco ploča, 15 hiljada t negašenog vapna, 12 hiljada t hidratiziranog vapna, 195,1 milijun kom NF cigle i crijepa, 25 hiljada m^2 ploča od mineralne vune, 10 hiljada t betonskih prefabrikata, 25 hiljada m^3 betonskih mješavina.

Potrebe domaćeg tržišta i izvoza u 1964. godini veće su za oko 11% od postojećih kapaciteta za produkciju cementa (potrebe iznose 3,3 mil. t, a kapaciteti su 2,9 mil. t). Uvoz potrebnih količina cementa ne može se uzeti u obzir kao racionalno dugoročno rješenje ovog problema. R. P.

Iz rada Jugoslavenskog komiteta za visoke brane

Ovaj je Komitet bio inicijator za osnivanje i jedan od glavnih osnivača Međunarodne komisije za visoke brane, osnovane još prije rata, u okviru Međunarodne svjetske konferencije za energiju (ICOLD). Jugoslavenski komitet je obnovljen 1948. godine. Do sada je održano šest kongresa i savjetovanja. Sva značajna saopćenja sa ovih savjetovanja štampana su u pet knjiga. Ovako sakupljena saopćenja predstavljaju dragocjeni materijal za sve stručnjake koji se bave problemima visokih brana.

Komitet poduzima potrebne mjere da bi se izradila uputstva za programe istražnih radova za pojedine faze projekta visokih brana, kao i smjernice za projektiranje.

Posljednji kongres Jugoslovenskog nacionalnog komiteta za visoke brane, održan oktobra 1963, postavio je zahtjev da se u što moguće kraćem roku donesu pravni propisi za osmatranje i kontrolu visokih brana koje se nalaze u eksploataciji. Ovim propisima treba regulirati obavezne kontrole visokih brana, kao i prava, dužnosti i nadležnosti svih organa odnosno investicitorskih poduzeća, stručnih tijela i organizacija koje sudjeluju u procesu osmatranja. Također je potrebno donijeti i odgovarajuća tehnička uputstva za osmatranje visokih brana u cilju olakšanja sprovođenja u život ovog važnog zadatka.

Veći broj referata i anotacija podnesenih u toku kongresa ukazuje na brigu naših stručnjaka za sigurnost ovih objekata, kao i na želje da se proanaliziraju postignuti rezultati i izmijene iskustva, kako bi se omogućilo stvaranje općih kriterijuma i zaključaka o sigurnosti visokih brana. R. P.

Osnovne karakteristike rada Jugoslavenskog građevinskog centra

Jugoslavenski građevinski centar nalazi se u Beogradu, Božidara Adžije 21. Sektori su Centra: sektor koordinacije unapređenja i stručne pomoći, sektor za konzultacije, sektor za kadrove, sektor dokumentacije i informacija. Stalna izložba građevinarstva izlaže proizvode naše industrije namijenjene građevinarstvu, i tako na očigledan način pridonosi povezivanju proizvođača, investitora, projektanata i izvođača građevinskih radova.

Jugoslavenski građevinski centar izrađuje ili organizira obradu elaborata o općejugoslavenskim tehničkim, tehnološkim i ekonomsko-organizacionim problemima u građevinnarstvu za potrebe organa uprave, komora i drugih stručnih institucija. Centar također izrađuje ili organizira obradu elaborata o zajedničkim problemima unapređenja grupa poduzeća iz oblasti građevinarstva i industrije građevnih materijala.

Centar pruža ili organizira i stručnu pomoć poduzećima iz oblasti građevinarstva u pitanjima tehnologije proizvodnje, organizacije rada, ekonomsko-financijskog poslovanja, problemima kadrova, itd.

R. P.

Građevni proizvodi »Magnohroma«

Rudnici i industrija vatrostalnog materijala »Magnohrom«, Kraljevo, predstavljaju veliki i jedinstveni jugoslovenski kombinat ove vrste.

Kombinat proizvodi za industrijska poduzeća crne i obojene metalurgije, industrije cementa, vapna i stakla, i to: sirovi magnezit, kromnu rudu, kaustično pečeni magnezit, magnezitne opeke, kromagnezitne opeke, kemijski vezane, limom obložene opeke itd.

U sklopu Kombinata u Kraljevu djeluje Institut za vatrostalne materijele, koji u svojim laboratorijama obavlja potrebna ispitivanja a ima i tehnički servis za sva potrebna tehnička uputstva.

R. P.

Gradilište HE »Potpeć« na Limu

Početkom novembra pr. god. pripremni radovi praktički su bili završeni. Gradilište HE »Potpeć« nalazi se desetak kilometara od »Bistrice«, čije turbine ne staju od juna, pa su nivo vode akumulacije kod Kokinog Broda snizile za 18 m. Stoga je Upravni odbor Zajednice jugoslovenske elektroprivrede predložio da se ova elektrana završi, kako bi se otklonili predviđeni nedostaci električne energije u 1967. i 1968. godini.

HE »Potpeć« može da bude završena u roku od dvije i po godine od početka betoniranja brane, odnosno zgrade uz samu branu u kojoj će biti smještena tri agregata.

R. P.

U nekoliko redaka...

U TRIPOLIJU, glavnom gradu Libije, radit će, na izgradnji postrojenja za prečišćavanje kanalizacionih i otpadnih voda, stručnjaci Direkcije kanala Dunav—Tisa—Dunav. Preko jugoslovenskog poslovnog udruženja za investicionu izgradnju »Jugoinvest«, Beograd, Direkcija kanala iz Novog Sada odabrana je kao najpovoljniji ponuđač na međunarodnoj licitaciji.

U SRBIJI je za razdoblje od 1960. do 1963. godine utrošeno za izgradnju stanova bivših boraca i invalida preko osam milijardi dinara.

U NEGOTINU završeni su radovi na proširenju vodovodne kaptaže. Izgradnjom novog kaptažnog sistema na Badnjevu i njegovim povezivanjem s rezervoarima na Vrelu, negotinski vodovod povećao je kapacitet na 25 litara vode u sekundi.

U ZENICI će se obimnim komunalnim radovima cio grad rekonstruirati i modernizirati. Nema kraja u Zenici gdje se nešto ne gradi. Puni su optimizma kad govore o 1964. godini, za koju su planovi izgradnje još ambiciozniji. Evo, što će se još, pored ostalog, uskoro početi da gradi: gimnazija na obali, nova osmoljetka, dogradnja učionica, čelični most na Bosni umjesto drvenog, društveni dom u naselju »Prvi maj«, dva tipa servisa stambenih zajednica, sportski tereni, itd.

U BEOGRADU, u blizini hotela »Slavija« zidat će se šesnaestokatnica. U Direkciji za izgradnju trgova u toku je izrada projekta za novi neboder na Trgu Dimitrija Tucovića. Zbog istog broja katova i blizine dviju zgrada — hotel »Slavija« i buduća višekatnica nazvani su zgradama — blizancima. Neboder će pripadati poduzeću »Vagonogradnja«.

U VARAŽDINU je u sklopu doma Rudarske škole sagrađen i otvoren novi restoran kapaciteta 500 obroka, dok u dvorani ima 300 mjesta za goste. Za izgradnju i uređenje utrošeno je 17 milijuna dinara.

U FOČI se na jednom od najznačajnijih spomenika kulture iz doba Turaka u istočnoj Bosni — Alađa džamiji — izvode rekonstrukcija i zaštitni radovi. Džamija je sagrađena 1551. godine.

TVRĐAVA KLIS je čuvena historijska građevina. Ona će postati pristupačnija turistima kad se uskoro dovrši asfaltiranje prilaznog puta, koji od autoputa Split—Sinj, vodi kroz selo Klis do tvrđave.

U KALNI, dosad malo poznatom selu između Pirota i Knjaževca, koje prerasta u moderno industrijsko mjesto, pušteno je u rad postrojenje za preradu uranove rude. Više od 10 godina radilo se na izgradnji i opremi ovog prvenca naše privrede.

R. P.

Eksperimentalna izgradnja jeftinijih stanova u Šibeniku

Na predjelu novog mikrorajona Šubičevac, započela je izgradnja dviju stambenih zgrada eksperimentalne naravi. Naime, do maja iduće godine, do kada se očekuje dovršenje objekata, grad Šibenik će riješiti pitanje svojih stanovnika koji su do sada stanovali u nehigijenskim prostorijama, kao i onih čije molbe za stan leže neriješene godinama.

S obzirom da su novi stanari ljudi s pretežno malim prihodima, vodilo se računa o visini stanarine odnosno elemenata koji će na to djelovati. U tu svrhu arhitekt Ante Kelava izradio je eksperimentalni projekat sa najnužnijim elementima suvremenog stanovanja.

Ovaj pothvat šibenska općina izvodi vlastitim sredstvima, i ukoliko njihova gradnja bude ekonomična, kako je projektom predviđeno, izvest će se još nekoliko takvih objekata. Prema sadašnjim kalkulacijama, trosobni stanovi stajat će 1 i pol milijuna dinara.

Još jedan sličan eksperimenat izvest će se uskoro po projektu Ing. Milorada Alića iz Biroa za stambenu izgradnju Šibenika.

M. M.

Stambena izgradnja u prvom planu

Krajem prošle i početkom ove godine na užem području Šibenika očekuje se živa građevinska djelatnost, a naročito u okvirima stambene djelatnosti — koja je još uvijek u prvom planu.

Iz sredstava Fonda za stambenu izgradnju i privrednih organizacija šibenskog industrijskog basena — već sada su u pripremi ili su započeti radovi na izvedbi sedam manjih i većih stambenih objekata sa 190 stanova.

Međutim, u dovršavanju se nalazi nekoliko većih stambenih objekata, među kojima i drugi šibenski soliter, s preko 200 stanova, čija se uselenja očekuju u prvom tromjesečju ove godine.

U industrogradnji u toku su radovi novih pogona Tvornice elektroda i ferolegura; predusitnjenje, sinter uređaj i proširenje pogona Tvornice lakih metala »Boris Kidrič« u Ražinama.

M. M.

Šibenik dobiva modernu klaonicu

Izgradnjom moderne trgovačke luke u Šibeniku potpuno je eliminirana 60 godina stara klaonica, koja je u ono vrijeme bila vrlo udaljena od grada — a danas se našla usred trgovačke luke. Ne samo što nije odgovarala po svom smještaju i starosti, već po vrlo lošim higijenskim uslovima — a u međuvremenu porasle su potrebe grada. Zbog toga je donesena odluka da se podigne moderna klaonica, i to na predjelu Ražina, gdje je locirana nova ekonomija, skladište voća i povrća i drugih objekata koji će se uskoro locirati za potrebe prehrambene i druge lake industrije. Prednost ovom terenu je dat zbog postojećeg kanala TLM »Boris Kidrič«, koji u dužini od nepunog kilometra utiče u otvoreno more, i neposrednog prolaza Jadranske magistrale.

Dovršenje klaonice očekuje se početkom godine, kada će građevinsko poduzeće »Rad« završiti objekat.

M. M.

Hotel u Crikvenici

Za ugostiteljsko poduzeće »Crikvenica«, građevno poduzeće »Tempo« iz Zagreba započelo je s izgradnjom novog hotela u centru Crikvenice.

Ukupne investicije iznositi će 550 milijuna dinara.

Četverokatni hotel imati će 102 ležaja, veliki klasični restoran, restoran za samoposluživanje, prostranu kavanu i slastičarnicu. U jednom dijelu prizemlja smjestit će se recepcija turističkog društva, putnička agencija i mjenjačnica.

Objekat bi trebao biti završen do početka turističke sezone ove godine. M. Mar.

Hotel »Jugoslavija« u Umagu

U Umagu je započela izgradnja hotela »Jugoslavija«. Radove izvodi G.P. »Industrogradnja« iz Zagreba.

Hotel će imati potpuno komforne sobe; kapacitet 212 ležaja. Uz hotel će biti izgrađena i moderna restauracija.

Radovi na objektu trebali bi biti završeni do augusta ove godine. M. Mar.

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske



Osnivanje jugoslavenskog društva za građenje u potresnim područjima

Poslije potresa koji je zadesio Skopje, građevinski i ostali stručnjaci Jugoslavije bavit će se intenzivnije i sistematskije svim problemima u vezi upoznavanja prirode potresa i u vezi s građenjem u potresnim područjima.

Savez inženjera i tehničara Jugoslavije ovlastio je Savez građevinskih inženjera i tehničara Jugoslavije da preuzme inicijativu za osnivanje Jugoslavenskog društva za građenje u potresnim područjima. Ovo društvo treba da obuhvati i uskladi rad i aktivnosti svih stručnjaka koji se na bilo koji način bave problemima potresa. SGITJ formirao je inicijativni odbor u Beogradu, na čelu s akademikom prof. ing. Lazarevićem. Ovaj je odbor izvršio potrebne pripreme za osnivačku skupštinu udruženja, koja je održana 4. XII 1963. u Beogradu. Na osnivačku skupštinu pozvani su predstavnici svih zainteresiranih organizacija, ustanova i udruženja.

Prije izbora odbora održana su uvodna predavanja prof. ing. Lazarevića i prof. dr Petkovića. Skup je pozdravio drug Hasan Šiljak, zamjenik sekretara u Saveznom sekretarijatu za industriju. Nekoliko diskutanata govorilo je o zadacima budućeg udruženja. Ing. Kujundžić iznio je sistematiku aktivnosti koju bi udruženje trebalo razviti. Ing. Bubnov predložio je da se naslov udruženja promijeni u: »Udruženje za antiseizmičku tehniku«. Razlog ovoj promjeni naziva jest u tome što, kako je već naglašeno, udruženje treba da okuplja sve struke i stručnjake koji se bave bilo kojom problematikom u vezi potresa, a ne samo građevinare, pa bi novi naziv bolje označavao opseg zadataka udruženja.

Na osnivačkoj skupštini izabran je odbor od 24 člana s ing. Krstićem, poznatim beogradskim konstruktorom, na čelu. Građevinare Hrvatske u odboru predstavljaju prof. dr ing. O. Werner, dr ing. K. Polz i ing. V. Steinman.

Novoizabrani odbor čekaju veliki kratkoročni i dugoročni zadaci u ovom području, koje je do sada kod nas bilo zanemareno.

Novoosnovano udruženje učlanit će se u internacionalno udruženje ove vrste koje ima službeni naslov: The International Assotiation for Earthquake Engeneering (IAEE). Ovo je internacionalno udruženje osnovano na svjetskoj konferenciji o građenju u potresnim zonama 1960. u Tokiu. Zadatak je ovog udruženja pomaganje međunarodne suradnje između naučnih radnika i inženjera na polju građenja na potresnim područjima, i to razmjenom saznanja, ideja, rezultata istraživanja i iskustva stečenog u praksi. Udruženje je počelo radom u februaru 1963, a centralni biro ima sjedište u »Međunarodnom institutu za seizmološka i ostala istraživanja u vezi sa potresima« u Tokiu. Suradnja sa IAEE koristiti će posredno svim našim stručnjacima koji se bave problemima u vezi potresa, a to su osim građevinara — geolozi, seizmolozi, geofizičari, geotehničari, arhitekti i urbanisti. **V. St.**

Bibliografija

NAŠE GRAĐEVINARSTVO, Beograd, god. XVIII, Br. 9-1963:

Dragaš **Kalafatović:** Stanje i tendencije savremenog razvoja u stambenoj izgradnji. — Zvonko **Begić:** Povezivanje i saradnja privrednih organizacija u oblasti građevinarstva. — Fethulah **Smailbegović:** Realizacija projekta izgradnje rashladnog tornja hiperboloidnog oblika — određivanje geometrijskih elemenata. — Risto **Talev:** Tabumer X, Šablon za određivanje podataka i konstrukciju ma koje kružne i prelazne krivine u obliku klotoide.

Broj 10 istog časopisa:

Ervin **Majetić:** Štete na cestama uslijed smrzavica u Hrvatskoj. — Dimitrije **Dimitrijević:** Jedno numeričko rešenje plitke hiperbolično-paraboloidne ljuske. — **Ferenc Bača** i Petar **Sobonja:** Industrijski način građenja u građevinskom preduzeću »Prvi maj« u Bačkoj Topoli.

Broj 11 sadrži:

Veljko **Popović:** Izvozni toranj kao statički neodređeni rešetkasti nosač. — Marjan **Ferjan** i Miodrag **Milojević:** Montažni način izrade kolektora za kanalizaciju i ostale komunalne uređaje. — Nikola **Najdanović** i Todor **Žikić:** Pojačanje temelja postojećih zgrada koje se nadgrađuju.

DRUŠTVO GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA ZAGREB

OBAVIJEŠTAVA ZAINTERESIRANA PODUZEĆA, USTANOVE, ČLANOVE, DA ĆE U 1964. GOD. ODRŽATI

SEMINARE

ZA INŽENJERE I TEHNIČARE IZ OVIH PODRUČJA:

»CEMENT I BETON«
»PRAKTIČNA GEOMEHANIKA«
»»ASFALTNI ZASTORI NA CESTAMA«
»ZAVRŠNI RADOVI U GRAĐEVINARSTVU«

DETALJNA OBAVJEŠTENJA:

DRUŠTVO GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA, ZAGREB, BERISLAVIĆEVA 6/I, TEL. 38-114.

UJEDNO OBAVJEŠTAVAMO

ČLANOVE DRUŠTVA, DA JE »DAN GRAĐEVINARA« — SRIJEDA — ODREĐEN ZA SASTANKE U NOVOUREĐENIM KLUPSKIM PROSTORIJAMA. KONZUMACIJA PO SNIŽENIM CIJENAMA.

KNJIŽNICA DRUŠTVA RADI I NALAZI SE U SEKRETARIJATU DRUŠTVA, SOBA BR. 12/I.

ODBOR

